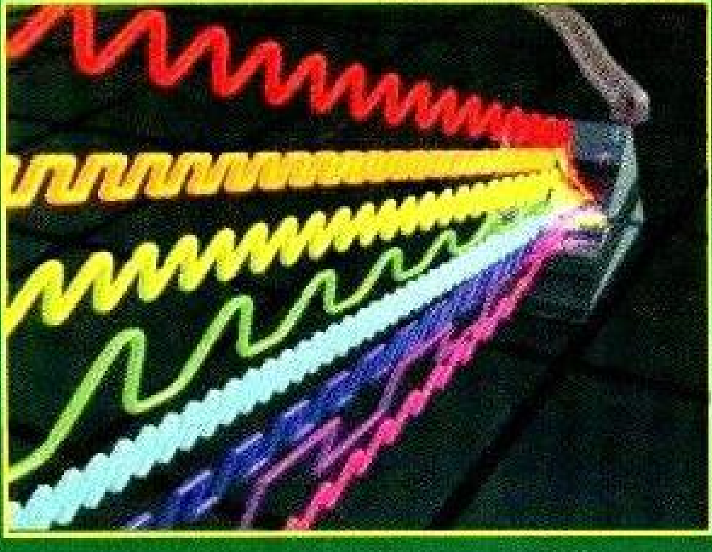
ThS. MAI TRỌNG Ý

Kiến thức cơ bản & Hướng dẫn giải bài tập

Vật lí 12

CHƯƠNG TRÌNH NÂNG CAO

TỰ LUẬN VÀ TRẮC NGHIỆM



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Th.S MAI TRỌNG Ý

KIẾN THỨC CƠ BẢN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP

VẬT LÍ 12

CHƯƠNG TRÌNH NÂNG CAO

TỰ LUẬN VÀ TRẮC NGHIỆM

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Lời nói đầu

Năm học mới 2008-2009 lần đầu tiên cả nước thực hiện chương trình và sách giáo khoa Lớp 12 THPT mới, trong đó các em học sinh sẽ được học theo phương thức phân ban.

Để giúp đỡ các em học sinh học tập tốt hơn môn Vật lí chương trình mới chúng tôi biên soạn cuốn "**Kiến thức cơ bản và hướng dẫn giải bài tập vật lí 12** " theo chương trình nâng cao. Sách gồm 10 chương, được biên soạn sát theo chương trình Vật lí lớp 12 nâng cao mới áp dụng từ năm học 2008-2009.

Trong mỗi bài học gồm có 3 phần:

1. Kiến thức cơ bản.
2. Câu hỏi và bài tập giáo khoa
3. Câu hỏi và bài tập bổ sung

Trong mỗi phần chúng tôi chọn lọc các kiến thức cơ bản nhất của chương trình, hướng dẫn giải chi tiết tất cả các câu hỏi và bài tập ở sách giáo khoa mới. Trong phần câu hỏi và bài tập bổ sung, theo tinh thần đổi mới hình thức kiểm tra và thi cử chúng tôi đưa ra chủ yếu dưới dạng trắc nghiệm. Các bài tập này là các bài tập cần thiết tiêu biểu có hướng dẫn giải chi tiết.

Ngoài ra cuối cuốn sách chúng tôi có đưa vào phần phụ lục các đề thi TNPT và Đại học mới nhất năm 2008 có hướng dẫn giải để các em học sinh tham khảo, rèn luyện, thử sức.

Hy vọng rằng cuốn sách là tài liệu tham khảo bổ ích cho các em học sinh và các bạn đồng nghiệp trong năm học mới. Tuy đã có nhiều cố gắng trong quá trình biên soạn song chắc chắn không thể tránh khỏi một số thiếu sót, kính mong bạn đọc và các bạn đồng nghiệp góp ý cho lần xuất bản sau được tốt hơn. Xin trân trọng cảm ơn.

Tác giả.

Chương I

ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN

I. CHUYỂN ĐỘNG QUAY CỦA VẬT RẮN QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Tọa độ góc

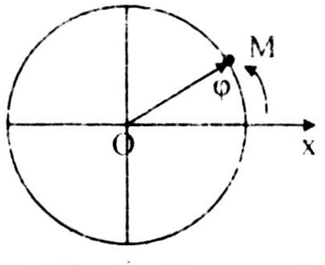
1.1. Đặc điểm của vật rắn quay quanh một trục cố định:

+ Mỗi điểm của nó chuyển động trên một quỹ đạo tròn vuông góc với trục quay, có tâm nằm trên trục quay và có bán kính bằng khoảng cách từ điểm đó đến trục quay.

+ Mọi điểm của vật đều có cùng một góc quay φ trong cùng một thời gian

1.2.Tọa độ góc: Vị trí của vật tại mỗi thời điểm được xác định bằng góc quay φ. Vậy góc φ được gọi là tọa độ góc φ của vật rắn, φ đo bằng radian (rad)

Nếu chọn chiều dương làm chiều quay thì góc quay là dương.



Hình 1.1. *Chuyển động tròn của chất điểm*

2. Tốc độ góc

Tốc độ góc đặc trưng cho mức độ quay nhanh hay chậm của chuyển động quay của vật rắn

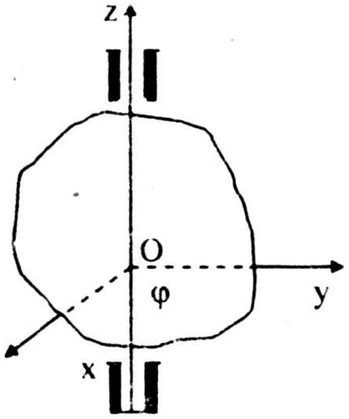
Khi vật rắn quay quanh trục Oz, tọa độ góc φ của vật rắn biến đổi theo thời gian : $\varphi = \varphi(t)$

Tọa độ góc lần lượt là φ_1 và φ_2. *Tốc độ góc trung bình của vật rắn* trong khoảng thời gian $\Delta t = t_2 - t_1$ là :

$$\omega_{tb} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \qquad (1.1)$$

Khi Δt tiến tới không thì tốc độ góc trung bình trở thành *tốc độ góc tức thời*

$$\omega = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{d\varphi}{dt} = \varphi'(t) \qquad (1.2)$$



Hình 1.2. *Vật rắn với hệ trục tọa độ*

Tốc độ góc tức thời của vật rắn quay quanh một trục bằng đạo hàm bậc nhất theo thời gian của tọa độ góc của vật rắn. Đơn vị của tốc độ góc là rad/s.

3. Gia tốc góc

Gia tốc góc đặc trưng cho độ biến đổi nhanh, chậm của tốc độ góc. Giả sử tại các thời điểm t_1 và t_2, vật rắn có tốc độ góc lần lượt là ω_1 và ω_2. *Gia tốc góc trung bình* trong khoảng thời gian $\Delta t = t_2 - t_1$ là : $\gamma_{tb} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ (1.3)

Khi Δt tiến tới không thì gia tốc góc trung bình trở thanh *gia tốc góc tức thời ký hiệu là γ* :

$$\gamma = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{d\omega}{dt} = \omega'(t) \qquad (1.4)$$

Đơn vị của gia tốc góc là rad/s^2. Gia tốc góc là một đại lượng đại số.

4. Phương trình động học của chuyển động quay

4.1. Chuyển động quay đều

Khi tốc độ góc của vật rắn không đổi theo thời gian, thì *chuyển động quay của vật rắn là đều*. Khi đó tốc độ góc trung bình cũng không đổi và bằng tốc độ góc tức thời, ta suy ra:

$$\varphi - \varphi_0 = \omega t \iff \varphi = \varphi_0 + \omega t \qquad (1.5)$$

trong đó φ_0 là tọa độ góc lúc $t = 0$, φ là tọa độ góc lúc t. Phương trình (1.5) là *phương trình chuyển động* của vật rắn quay đều quanh một trục cố định.

4.2. Chuyển động quay biến đổi đều

Chuyển động quay biến đổi đều có gia tốc góc không đổi theo thời gian. Khi đó gia tốc góc trung bình bằng một hằng số và bằng gia tốc góc tức thời. Suy ra:

$$\omega = \omega_0 + \gamma t \qquad (1.6)$$

với ω_0 là tốc độ góc ban đầu (lúc $t = 0$).

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2 \qquad (1.7)$$

Ngoài ra $\omega^2 - \omega_o^2 = 2\gamma\varphi$ (1.8)

Các phương trình trên là *phương trình của chuyển động quay biến đổi đều của vật rắn quanh một trục cố định* :

5. Vận tốc và gia tốc của một điểm của vật rắn chuyển động quay

Liên hệ giữa tốc độ dài v của một điểm nằm cách trục quay một đoạn r và tốc độ góc ω là :

$$v = r.\omega \qquad (1.9)$$

Khi vật rắn *quay đều* thì điểm đó chỉ có gia tốc là gia tốc hướng tâm. Biểu thức của gia tốc hướng tâm a_n là : $a_n = \frac{v^2}{r} = r.\omega^2$ (1.10)

Nếu vật rắn *quay không đều* thì mỗi điểm của vật cũng *chuyển động tròn không đều*. Gọi $\vec{a}$ là gia tốc của một điểm M của vật rắn, gia tốc này có hai thành phần: gia tốc hướng tâm a_n đặc trưng cho biến đổi vận tốc về phương và gia tốc tiếp tuyến a_t đặc trưng cho biến đổi vận tốc về độ lớn. Gia tốc tiếp tuyến a_t chỉ liên quan đến tốc độ biến đổi độ lớn của tốc độ dài, tức là: $a_t = \frac{dv}{dt} = r\frac{d\omega}{dt} = r\gamma$ (1.11)

Gia tốc toàn phần $\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t$ => về độ lớn $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$ (1.12)

và $\tan\alpha \frac{a_t}{a_n} = \frac{\gamma}{\omega^2}$ (1.13)

B/ CÂU HỎI BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Nêu sự tương ứng giữa các đại lượng góc trong chuyển động quay và các đại lượng dài trong chuyển động thẳng.

Trả lời:

Chuyển động quay	Chuyển động thẳng
Gia tốc góc γ	Gia tốc a
Tốc độ góc ω	Tốc độ v
Tọa độ góc φ	Tọa độ x

Câu 2. Viết các phương trình của chuyển động quay biến đổi đều của vật rắn quanh một trục cố định.

Trả lời: Tốc độ góc: $\omega = \omega_o + \gamma t$. Tọa độ góc: $\varphi = \varphi_o + \omega_o t + \frac{1}{2}\gamma t^2$.

Liên hệ: $\omega^2 - \omega^2_o = 2\gamma\varphi$

Câu 3. Viết công thức tính gia tốc tiếp tuyến, gia tốc hướng tâm của một điểm chuyển động tròn không đều:

Trả lời: Gia tốc tiếp tuyến $a_t = r\gamma$. Gia tốc hướng tâm: $a = \frac{v^2}{R}$.

Gia tốc tốc toàn phần của một điểm $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$

II. BÀI TẬP

Bài 1. Một cánh quạt dài 20cm, quay với tốc độ góc không đổi là $\omega = 94$ rad/s. Tốc độ dài của một điểm ở vành cánh quạt bằng

A. 37,6 m/s. B. 23,5 m/s. C. 18,8 m/s. D. 47 m/s.

Trả lời: Chọn C. Tốc độ dài $v = \omega R = 94.0,2 =$ **18,8m/s**

Bài 2. Hai học sinh A và B đứng trên chiếc đu quay tròn, A ở ngoài rìa, B ở cách tâm một đoạn bằng nửa bán kính của đu. Gọi ω_A, ω_B, γ_A, γ_B lần lượt là tốc độ góc và gia tốc góc của A và B. Kết luận nào sau đây là **đúng** ?

A. $\omega_A = \omega_B$, $\gamma_A = \gamma_B$. B. $\omega_A > \omega_B$, $\gamma_A > \gamma_B$.

C. $\omega_A < \omega_B$, $\gamma_A = 2\gamma_B$. D. $\omega_A = \omega_B$, $\gamma_A > \gamma_B$.

Trả lời: Chọn A

Tốc độ góc của mọi điểm khi chuyển động quay là như nhau nên $\omega_A = \omega_B$, và gia tốc góc của các điểm $\gamma = \frac{d\omega}{dt}$, vậy gia tốc góc cũng luôn bằng nhau $\gamma_A = \gamma_B$.

Bài 3. Một điểm ở trên vật rắn cách trục quay một khoảng R. Khi vật rắn quay đều quanh trục, điểm đó có tốc độ dài là v. Tốc độ góc của vật rắn là

A. $\omega = \frac{v}{R}$. B. $\omega = \frac{v^2}{R}$. C. $\omega = vR$. D. $\omega = \frac{R}{v}$.

Trả lời: Chọn A. Tốc độ góc của vật rắn là $\omega = \frac{v}{R}$.

Bài 4. Bánh đà của một động cơ từ lúc khởi động đến lúc đạt tốc độ góc 140 rad/s phải mất 2s. Biết động cơ quay nhanh dần đều. Góc quay của bánh đà trong thời gian trên bằng:

A. 140 rad. B. 70 rad. C. 35 rad. D. 35π rad.

Trả lời: Chọn A

Tốc độ góc: $\omega = \omega_o + \gamma t. \Rightarrow \gamma = \frac{\omega - \omega_o}{t} = 70$ rad/s^2

Góc quay : $\varphi = \varphi_o + \omega_o t + \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2}\gamma t^2 = 0,5.70.2^2 = 140$ rad.

Bài 5. Một bánh xe quay nhanh dần đều quanh trục. Lúc t = 0 bánh xe có tốc độ góc 5 rad/s. Sau 5s, tốc độ góc của nó tăng lên đến 7 rad/s. Gia tốc góc của bánh xe là

A. 0,2 rad/s^2. B. 0,4 rad/s^2. C. 2,4 rad/s^2. D. 0,8 rad/s^2.

Trả lời: Chọn B

Từ công thức tốc độ góc: $\omega = \omega_o + \gamma t. \Rightarrow \gamma = \frac{\omega - \omega_o}{t} = \frac{7 - 5}{5} = 0,4$ rad/s^2

Bài 6. Rôtô của một động cơ quay đều, cứ mỗi phút quay được 3000 vòng. Trong 20s, rôto quay được một góc bằng bao nhiêu?

Trả lời: Rôtô của động cơ quay đều nên góc quay : $\varphi = \omega.t = 3000$.

Bài 7. Một cánh quạt của máy phát điện chạy bằng sức gió có đường kính 80m, quay đều với tốc độ 45 vòng/phút. Tính tốc độ dài tại một điểm nằm ở vành của cánh quạt.

Trả lời: Tốc độ góc $\omega = 2\pi n = 2.3.14.0,75. =$ **4,71ra/s.**

Tốc độ dài $v = \omega R = 4.71.40 =$ **188,4m/s**

Bài 8. Tại thời điểm $t = 0$, một bánh xe đạp bắt đầu quay quanh một trục với gia tốc góc không đổi. Sau 5s nó quay được một góc 25 rad. Tính tốc độ góc và gia tốc góc của bánh xe tại thời điểm $t = 5s$.

Trả lời: Từ phương trình $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2}\gamma t^2$ => Gia tốc góc $\gamma = \frac{2\varphi}{t^2} = 2$ rad/s^2

C. CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

1. CHUYỂN ĐỘNG QUAY ĐỀU.

1.1. Kim giờ của một đồng hồ có chiều dài bằng 3/4 chiều dài kim phút. Coi như các kim chuyển động quay đều. Tỉ số của các gia tốc của đầu các kim là:

A. $\frac{a_p}{a_g} = 120$. B. $\frac{a_p}{a_g} = 160$. C. $\frac{a_p}{a_g} = 192$. D. $\frac{a_p}{a_g} = 240$.

1.2. Xác định tốc độ dài và gia tốc hướng tâm của một điểm trên mặt đất tại một điểm có vĩ độ 30^o trong chuyển động tự quay của Trái Đất? Coi Trái Đất như một hình cầu có bán kính R = 6400 km quay đều quanh trục đi qua các địa cực với tốc độ góc 1 vòng/24 h.

A. v = 703 m/s; $a_n = 0{,}059 m/s^2$. B. v = 403 m/s; $a_n = 0{,}029 m/s^2$

C. v = 403 m/s; $a_n = 0{,}059 m/s^2$. D v = 501 m/s; $a_n = 0{,}029 m/s^2$.

1.3. Một xe đạp chuyển động thẳng đều với vận tốc 15 km/h. Bánh xe có đường kính 0,66 m. Tốc độ dài và tốc độ góc của một điểm trên vành bánh đối với người ngồi trên xe là:

A. v = 3,33 m/s; ω = 5 rad/s. B. v = 4,1167 m/s; ω = 6,3131 rad/s.

C. v = 15 m/s; ω = 25,4 rad/s. D. v = 6,5 m/s; ω = 4,3 rad/s.

1.4. Cánh quạt của một máy bay quay với tốc độ 2400 vòng/phút.

a. Tính tốc độ góc ra rad/s.

b. Cánh quạt có chiều dài 1,6m. Tính gia tốc hướng tâm của một điểm ở đầu cánh quạt.

c. Máy bay có tốc độ 720 km/h và bay song song với mặt đất. Tính vận tốc của điểm trên so với người đứng ở dưới đất.

1.5. Một đĩa compac có bán kính trong và bán kính ngoài của phần ghi là 2,5 cm và 5,8 cm. Khi phát lại, đĩa được làm quay sao cho nó đi qua đầu đọc với tốc độ dài không đổi 130 cm/s từ mép trong dịch chuyển ra phía ngoài.

a. Tính tốc độ góc ở bán kính trong và ở bán kính ngoài.

b. Gia tốc góc có thay đổi không?

c. Biết đường quét hình xoắn ốc cách nhau 1,6 μm, tính độ dài toàn phần của đường quét và thời gian quét.

1.6. Hai kim phút và kim giờ của một đồng hồ đang trùng nhau tại điểm 0h. Sau bao lâu nữa hai kim trên lại trùng nhau?

2. Chuyển động quay biến đổi đều

1.7. Một bánh xe đang quay quanh trục của nó với tốc độ góc ω_0 thì bị hãm lại với một gia tốc góc có giá trị không đổi bằng γ. Cho $\omega_0 = 360$ v/ph; γ = 6 rad/s^2. Thời gian bánh xe dừng hẳn lại là:

A. t = 15s. B. t = 3,14 s. C. t = 5,5 s. D. t = 6,28s.

1.8. Tại thời điểm t = 0, một vật rắn bắt đầu quay quanh một trục cố định xuyên qua vật với gia tốc góc không đổi. Sau 5s nó quay được một góc 25 rad. Tốc độ góc tức thời của vật tại thời điểm t = 5s là:

A. 5 rad/s. B. 15 rad/s. C. 10 rad/s. D. 25 rad/s.

1.9. Một ôtô đi vào khúc đường lượn tròn để chuyển hướng. Bán kính của đường lượn là 80m, tốc độ ôtô tăng từ 36 km/h lên 54 km/h trong 10 giây.

Gia tốc góc trên đường lượn là:

A. $\gamma = 6{,}25.10^{-3}$ rad/s^2. B. $\gamma = 4{,}25.10^{-3}$ rad/s^2.

C. $\gamma = 5{,}9.10^{-3}$ rad/s^2. D. $\gamma = 3{,}9.10^{-3}$ rad/s^2.

1.10. Trong chuyển động quay có tốc độ góc ω và gia tốc góc γ, chuyển động quay nào sau đây là nhanh dần ?

A. $\omega = 3$ rad/s và $\gamma = 0$. B. $\omega = 3$ rad/s và $\gamma = -0{,}5$ rad/s^2.

C. $\omega = -3$ rad/s và $\gamma = 0{,}5$ rad/s^2. D. $\omega = -3$ rad/s và $\gamma = -0{,}5$ rad/s^2.

1.11. Một bánh xe quay nhanh dần đều trong 4s, vận tốc góc tăng từ 120 vòng/phút lên 360 vòng/phút. Gia tốc góc của bánh xe là

A. 2π rad/s^2. B. 3π rad/s^2. C. 4π rad/s^2. D. 5π rad/s^2.

1.12. Một đĩa bắt đầu quay quanh trục với gia tốc góc không đổi. Sau 4,0s đĩa quay được 16 vòng. Hỏi:

a. Gia tốc góc (rad/s^2).

b. Tốc độ góc trung bình trong khoảng thời gian đó.

c. Số vòng quay được trong 4s tiếp theo.

1.13. Một bánh xe quay được 180 vòng trong 30 s. Tốc độ của nó lúc cuối thời gian trên là 10 vòng/s. Giả sử bánh xe đã được tăng tốc với gia tốc góc không đổi. Hỏi:

a.Tốc độ quay lúc bắt đầu đếm số vòng.

b.Thời gian quay từ lúc nghỉ ban đầu đến lúc đạt được tốc độ đó.

c.Phương trình chuyển động của bánh xe. Lấy gốc thời gian là lúc nó bắt đầu quay từ trạng thái nghỉ.

1.14.Một ôtô đi vào khúc đường lượn tròn để chuyển hướng. Bán kính của đường lượn là 100m, tốc độ ôtô giảm đều từ 75 km/h xuống 50 km/h trong 10 giây. Tính gia tốc góc và gia tốc toàn phần lúc đầu vào đường lượn và lúc ra khỏi đường lượn.

II. PHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG LỰC HỌC CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

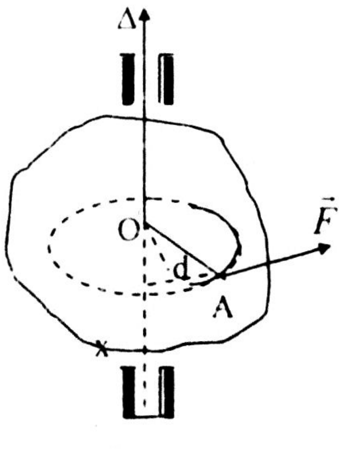
1. Mômen lực, mômen quán tính

1.1 Momen lực đối với một trục quay

Momen lực đối với trục quay đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực lên một vật rắn có trục quay cố định. Momen của lực $\vec{F}$ đối với trục quay Δ có độ lớn bằng :

$$M = F.d \qquad (2.1)$$

d là khoảng cách giữa đường tác dụng lực F và trục quay Δ (d còn gọi là cánh tay đòn của lực $\vec{F}$). Trong hệ đơn vị SI, momen lực được tính bằng niutơn.met (N.m).



Hình 2.1. Lực $\vec{F}$ và cánh tay đòn d

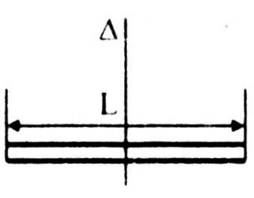
+ **Dấu của momen lực:** Chọn chiều quay của vật làm chiều dương. Momen lực làm vật quay theo chiều dương thì momen lực là dương, khi momen lực làm vật quay theo chiều âm thì momen lực là âm. Momen lực đối với một trục là một đại lượng đại số: $M = \pm Fd$

1.2. Momen quán tính

1.2.1. Momen quán tính của chất điểm đối với một trục

Biểu thức $I = mr^2$ gọi là *momen quán tính của chất điểm M đối với trục quay Δ.*

Momen quán tính của chất điểm đối với một trục đặc trưng cho mức quán tính của chất điểm đó đối với chuyển động quay quanh trục đó .Đơn vị của momen quán tính trong hệ SI là kg.m^2.



Thanh có tiết diện nhỏ so với chiều dài $I = \frac{1}{12}mL^2$

1.2.2. Momen quán tính của vật rắn đối với một trục

Momen quán tính của vật rắn đối với một trục đặc trưng cho mức quán tính của vật rắn đối với trục quay ấy.

Momen quán tính của một vật rắn đối với một trục quay bằng tổng momen quán tính của các phần của vật đối với trục quay đó: $I = \sum_i m_i r_i^2$ (2.2)

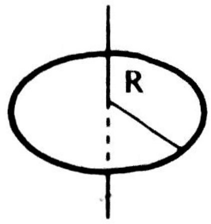
trong đó m là khối lượng của một phần tử của vật, r là khoảng cách từ phần tử đó đến trục quay.

2. Phương trình động lực học của vật rắn chuyển động quay

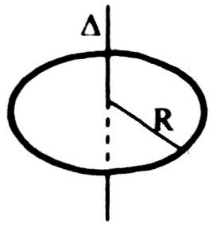
Gọi M là momen của lực $\vec{F}$ đối với trục Δ đi qua tâm O của vòng tròn và vuông góc với mặt tròn. Ta hãy tìm công thức liên hệ giữa M và gia tốc góc γ của chất điểm M. Gọi $\vec{F_t}$ là thành phần tiếp tuyến của lực $\vec{F}$. Thành phần này gây ra gia tốc tiếp tuyến a_t của chất điểm M. Theo định luật II Niu-tơn, vì Fd = M, công thức (2.1) viết được là :

$M = mr^2\gamma$ vì $I = mr^2$, suy ra: $M = I\gamma$ (2.3)

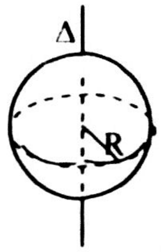
Công thức trên gọi là *phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định.* Trong hệ SI, M là mômen lực tính bằng N.m, I tính bằng kg.m², γ tính bằng rad/s².



Vành tròn bán kính R $I = mR^2$



Đĩa tròn đặc dẹt $I = \frac{1}{2}mR^2$



Hình cầu đặc $I = \frac{2}{5}mR^2$

Hình 2.2. *Momen quán tính của một số vật đồng chất*

B. CÂU HỎI BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Viết biểu thức và nêu ý nghĩa của momen quán tính của một vật rắn đối với chuyển động quay.

Trả lời : + Biểu thức: $I = \sum_i m_i r_i^2$

+ Ý nghĩa: Momen quán tính của vật rắn đối với một trục đặc trưng cho mức quán tính của vật rắn đối với trục quay ấy.

Câu 2. Viết phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định và lý giải vì sao có thể gọi phương trình này là phương trình cơ bản của chuyển động quay của vật rắn.

Trả lời : + Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định: $M = I\gamma$

+ Công thức trên gọi là *phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định vì nó nêu lên mối liên hệ của 3 đại lượng : Mômen lực, mômen quán tính và gia tốc góc tương tự như định luật II Niu tơn F = ma.*

II. BÀI TẬP

Bài 1. Một momen lực không đổi tác dụng vào một vật có trục quay cố định. Trong những đại lượng dưới đây, đại lượng nào **không phải** là một hằng số ?

A. Momen quán tính. B. Gia tốc góc.

C. Khối lượng. D. Tốc độ góc.

Trả lời: Chọn D. Momen quán tính và khối lượng là đại lượng không đổi với một vật Từ phương trình động lực học cơ bản của vật rắn $M = I\gamma$ ta suy ra gia tốc góc γ không đổi. Tốc độ góc $\omega = \omega_0 + \gamma t$ rõ ràng biến đổi theo thời gian.

Bài 2. Hai chất điểm có khối lượng 1 kg và 2 kg được gắn ở hai đầu của một thanh nhẹ có chiều dài 1m. Momen quán tính của hệ, đối với trục quay đi qua trung điểm của thanh và vuông góc với thanh, có giá trị

A. 1,5 kg.m^2.   B. 0,75 kg.m^2.   C. 0,5 kg.m^2.   D. 1,75 kg.m^2.

Trả lời: Chọn A. Momen quán tính của hệ, đối với trục quay đi qua trung điểm của thanh và vuông góc với thanh $I = m_1 R^2_1 + m_2R^2_2$. Với $R_1 = R_2 = 0{,}5R = 0{,}5$m. Ta có:
$I = 1.0{,}25 + 2.0{,}25 = 0{,}75$ kg.m^2

Bài 3. Momen quán tính của một vật rắn **không** phụ thuộc vào

A. khối lượng của vật.   B. tốc độ góc của vật.

C. kích thước và hình dạng của vật.   D. vị trí trục quay của vật.

Trả lời: Chọn B.

Bài 4. Phát biểu nào sau đây **không đúng** đối với chuyển động quay đều của vật rắn quanh một trục ?

A. Tốc độ góc là một hàm bậc nhất đối với thời gian.

B. Gia tốc góc của vật bằng 0.

C. Trong những khoảng thời gian bằng nhau, vật quay được những góc bằng nhau.

D. Phương trình chuyển động là một hàm bậc nhất đối với thời gian.

Trả lời: Chọn A

Quay đều thì ω = hằng số, vậy câu A sai

Bài 5. Một cậu bé đẩy một chiếc đu quay có đường kính 4m với một lực 60N đặt tại vành của chiếc đu theo phương tiếp tuyến. Momen lực tác dụng vào đu quay có giá trị

A. 30 N.m.   B. 15 N.m.   C. 240N.m.   D. 120 N.m.

Trả lời: Chọn D. $M = F.d = 60.2 = 120$ N.m

Bài 6. Một đĩa tròn đồng chất có bán kính $R = 0{,}5$m, khối lượng $m = 1$ kg. Tính momen quán tính của đĩa đối với trục vuông góc với mặt đĩa tại tâm O của đĩa.

Trả lời: Mômen quán tính của đĩa tròn $I = \frac{1}{2}mR^2 = 0.5.1.0{,}25 = 0{,}125$ kg.m^2

Bài 7. Một ròng rọc có bán kính 20cm, có momen quán tính 0,04 kg.m^2 đối với trục của nó. Ròng rọc chịu tác dụng bởi một lực không đổi 1,2 N tiếp tuyến với vành. Lúc đầu ròng rọc đứng yên. Tính tốc độ góc của ròng rọc sau khi quay được 5s. Bỏ qua mọi lực cản.

Trả lời: Mômen lực $M = I\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{M}{I} = \frac{F.d}{I} = 6$ rad/s^2. Tốc độ góc sau 5s là: $\omega = \omega_0 + \gamma t$

$\Rightarrow \omega = \gamma t = 6.5 = 30$ rad/s.

Bài 8. Một bánh xe có momen quán tính đối với trục quay cố định là 6 kg.m^2, đang đứng yên thì chịu tác dụng của một momen lực 30 N.m đối với trục quay. Bỏ qua mọi lực cản. Sau bao lâu, kể từ khi bắt đầu quay, bánh xe đạt tới tốc độ góc 100 rad/s ?

Trả lời: Gia tốc góc: $\gamma = \frac{M}{I} = \frac{30}{6} = 5$ rad/s^2.

Thời gian đạt tốc độ góc 100 rad/s là t $\Rightarrow \omega = \gamma t = 100$ rad/s $\Rightarrow t = 100/5 = 20$ s

C. CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

2.1. Một quả cầu nhỏ 0,75 kg được gắn chặt vào đầu một thanh có khối lượng không đáng kể, dài $l = 1{,}25$ m. Đầu kia của thanh được treo vào một cái chốt sao cho thanh có thể dao động trong mặt phẳng thẳng đứng. Momen lực của quả cầu đối với trục nằm ngang đi qua chốt khi thanh làm với phương thẳng đứng một góc 30^o là:

A. 0,541 Nm.   B. 0,325Nm.   C. 0,566 Nm.   D. 0,234 Nm.

2.2. Một bánh xe chịu tác dụng của một momen lực M_1 không đổi. Tổng của momen M_1 và momen lực ma sát có giá trị bằng 24 N.m. Trong 5 s đầu, vận tốc góc của bánh xe biến đổi từ 0 rad/s đến 10 rad/s. Momen quán tính của bánh xe đối với trục là:

A. 11 kg.m^2.   B. 12 kg.m^2.   C. 13 kg.m^2.   D.15 kg.m^2.

2.3. Một đĩa đặc bán kính 0,25 m có thể quay quanh trục đối xứng đi qua tâm của nó. Một sợi dây mảnh, nhẹ được quấn quanh vành đĩa. Người ta kéo đầu sợi dây bằng một lực không đổi 12 N. Hai giây sau kể từ lúc bắt đầu tác dụng lực làm đĩa quay, vận tốc góc của đĩa bằng 24 rad/s. Momen lực tác dụng lên đĩa và gia tốc góc của đĩa là:

A. M = 1,00 N.m; γ = 8 rad/s^2. B. M = 2,00 N.m; γ = 10 rad/s^2.

C. M = 3,00 N.m; γ = 12 rad/s^2. D. M = 4,00 N.m; γ = 14 rad/s^2.

2.4. Một đĩa đặc có bán kính 0,25m, đĩa có thể quay xung quanh trục đối xứng đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Đĩa chịu tác dụng của một momen lực không đổi M = 3Nm. Sau 2s kể từ lúc đĩa bắt đầu quay, vận tốc góc của đĩa là 24 rad/s. Momen quán tính của đĩa là

A. 3,60 kg.m^2. B. 0,25 kg.m^2. C. 7,50 kg.m^2. D. 1,85 kg.m^2.

2.5. Một momen lực không đổi 30Nm tác dụng vào một bánh đà có momen quán tính 6 kg.m^2. Thời gian cần thiết để bánh đà đạt tới tốc độ góc 60 rad/s từ trạng thái nghỉ là

A. 20s. B. 15s. C. 30s. D. 12s.

2.6. Một momen lực không đổi 30Nm tác dụng vào một bánh đà. Thời gian cần thiết để bánh đà đạt tới tốc độ góc 40 rad/s từ trạng thái nghỉ là 20 s. Momen quán tính I của bánh đà là:

A. 6 (kg.m^2). B. 7 (kg.m^2). C. 9 (kg.m^2). D. 10 (kg.m^2).

2.7. Một đĩa đặc bán kính 0,25 m có thể quay quanh trục đối xứng đi qua tâm của nó. Một sợi dây mảnh, nhẹ được quấn quanh vành đĩa. Người ta kéo đầu sợi dây bằng một lực không đổi 12 N. Hai giây sau kể từ lúc bắt đầu tác dụng lực làm đĩa quay, vận tốc góc của đĩa bằng 24 rad/s. Chiều dài đoạn dây được kéo là:

A. 3m. B. 4m. C. 5m. D. 6m

2.8. Một momen lực có độ lớn 30Nm tác dụng vào một bánh xe có momen quán tính đối với trục bánh xe là 2 kg.m^2. Nếu bánh xe quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ thì gia tốc góc của bánh xe là

A. 15 rad/s^2. B. 18 rad/s^2. C. 20 rad/s^2. D. 23 rad/s^2.

2.9. Một vật nặng m_1 = 4kg được buộc vào đầu một sợi dây nhẹ, dài, quấn quanh một ròng rọc đặc có bán kính 0,4 m, khối lượng m_2 = 2 kg. Ròng rọc chịu tác dụng của lực ma sát có mômen 2Nm và có trục quay cố định nằm ngang và đi qua tâm của nó. Người ta thả cho vật rơi từ độ cao 6m xuống đất. Cho g = 10m/s^2.

a. Xác định lực căng của dây.

b. Tính gia tốc của vật.

c. Vận tốc của vật khi nó chạm đất bằng bao nhiêu ?

2.10. Một đĩa đặc bán kính 0,20 m, khối lượng m = 2kg có thể quay quanh trục đối xứng đi qua tâm của nó. Một sợi dây mảnh, nhẹ được quấn quanh vành đĩa. Người ta kéo đầu sợi dây bằng một lực không đổi F. Ba giây sau kể từ lúc bắt đầu tác dụng lực làm đĩa quay, tốc độ góc của đĩa bằng 12 rad/s. Bỏ qua ma sát, hỏi:

a. Gia tốc góc của đĩa. b. Momen lực tác dụng lên đĩa.

c. Gia tốc của đầu dây. d. Góc quay được của đĩa.

e. Chiều dài đoạn dây được kéo.

III. MOMEN ĐỘNG LƯỢNG. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN MOMEN ĐỘNG LƯỢNG

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Mômen động lượng

Từ phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục $M = I\gamma = I\dfrac{\Delta\omega}{\Delta t} = I\dfrac{d\omega}{dt}$

Khi I không đổi, ta có thể viết là : $M = \dfrac{\Delta(I\omega)}{\Delta t} = \dfrac{d(I\omega)}{dt}$ (3.1)

Đặt L = Iω , L gọi là *momen động lượng* của vật rắn đối với trục quay, nó *đặc trưng cho chuyển động của vật rắn có momen quán tính I đối với trục quay.*

Định nghĩa: *momen động lượng của một vật rắn đối với một trục quay bằng tích số của momen quán tính của vật đối với trục đó và vận tốc góc của vật quay quanh trục đó.*

Trong hệ SI, momen động lượng tính bằng $kg.m^2.s^{-1}$.

Công thức (3.1) trở thành : $M = \frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{dL}{dt}$ (3.2)

Công thức (3.2) là dạng khác của phương trình động lực học của vật rắn chuyển động quay : *momen ngoại lực đặt lên vật rắn có trục quay cố định bằng đạo hàm theo thời gian của momen động lượng của vật rắn đối với trục quay đó*

2. Định luật bảo toàn Mômen động lượng

Ta có khi $M = 0$ thì theo (3.2) $\Delta L = 0$ và L = const. Vậy định luật bảo toàn momen động lượng phát biểu như sau: *Nếu tổng các momen lực tác dụng lên một vật rắn (hay hệ vật) đối với một trục bằng không thì tổng momen động lượng của vật (hay hệ vật) đối với trục đó được bảo toàn.*

Trong trường hợp vật rắn có momen quán tính đối với trục quay không đổi thì vật rắn không quay hoặc quay đều quanh trục đó.

Trong trường hợp vật rắn có momen quán tính đối với trục quay thay đổi thì

$$I_1\omega_1 = I_2\omega_2 \qquad (3.3)$$

B/ CÂU HỎI BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Phát biểu định luật bảo toàn momen động lượng.

Trả lời: Nếu tổng các momen lực tác dụng lên một vật rắn (hay hệ vật) đối với một trục bằng không thì tổng momen động lượng của vật (hay hệ vật) đối với trục đó được bảo toàn.

Câu 2. Các vận động viên bơi lội khi nhảy từ ván cầu xuống nước có động tác "bó gối" thật chặt lúc ở trên không. Giải thích tại sao làm như thế lại tăng tốc độ quay. Sau đó, họ phải làm thế nào để ngừng quay và lao mình vào trong nước?

Trả lời: Mômen động lượng của người $L = I\omega$. Khi bó gối thì Mômen quán tính của người đó giảm, theo định luật bảo toàn Mômen động lượng tốc độ góc ω phải tăng, đây là động tác biểu diễn xoay người trên không. Khi gần tiếp nước, người đó phải duỗi thẳng người ra. Mômen quán tính tăng thì tốc độ góc ω giảm làm người đó ngừng quay và lao mình vào trong nước .

II. BÀI TẬP

Bài 1. Một vật có momen quán tính 0,72 $kg.m^2$ quay đều 10 vòng trong 1,8s. Momen động lượng của vật có độ lớn bằng

A. 4 $kg.m^2/s$. B. 8 $kg.m^2/s$. C. 13 $kg.m^2/s$. D. 25 $kg.m^2/s$.

Trả lời: Chọn D.

Giải: + Tốc độ góc $\omega = 2\pi n = 2\pi.10/1,8 = 35$ rad/s.

+ Mômen động lượng : $L = I\omega = 0,72.35 = 25$ $kg\ m^2/s$.

Bài 2. Hai đĩa tròn có momen quán tính I_1 và I_2 đang quay đồng trục và cùng chiều với tốc độ góc ω_1 và ω_2 (Hình 3.3). Ma sát ở trục quay nhỏ không đáng kể. Sau đó cho hai đĩa dính vào nhau, hệ hai đĩa quay với tốc độ góc ω có độ lớn được xác định bằng công thức

A. $\omega = \dfrac{I_1 + I_2}{I_1\omega_1 + I_2\omega_2}$ B. $\omega = \dfrac{I_1\omega_1 + I_2\omega_2}{I_1 + I_2}$

C. $\omega = \dfrac{I_1\omega_2 + I_2\omega_1}{I_1 + I_2}$ D. $\omega = \dfrac{I_1\omega_1 - I_2\omega_2}{I_1 + I_2}$

Trả lời: Chọn B.

Giải: Áp dụng định luật bảo toàn Mômen động lượng: $I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = (I_1 + I_2)\omega$

$$\Rightarrow \omega = \frac{I_1\omega_1 + I_2\omega_2}{I_1 + I_2}$$

Bài 3. Một người đứng trên một chiếc ghế đang quay, hai tay cầm hai quả tạ. Khi người ấy dang tay theo phương ngang, ghế và người quay với tốc độ góc ω_1. Ma sát ở trục quay nhỏ không đáng kể. Sau đó, người ấy co tay lại kéo hai quả tạ vào gần sát vai.. Tốc độ góc mới của hệ "người + ghế"

A. tăng lên B. giảm đi

C. lúc đầu tăng, sau đó giảm dần đến 0. D. lúc đầu giảm, sau đó bằng 0.

Trả lời: Chọn A.

- Khi đang dang tay, Mômen quán tính lớn, khi thu tay và quả tạ lại sát vai, Mômen động lượng giảm. Theo định luật bảo toàn Mômen động lượng lúc đó tốc độ góc tăng lên.

Bài 4. Một đĩa tròn đồng chất có bán kính R = 0,5m, khối lượng m = 1 kg quay đều với tốc độ góc ω = 6 rad/s quanh một trục thẳng đứng đi qua tâm của đĩa. Tính momen động lượng của đĩa đối với trục quay đó.

Giải: - Mômen quán tính của đĩa: $I = \frac{1}{2}mR^2 = 0{,}5.1.0{,}5^2 = 0{,}125\ kg.m^2$.

- Mômen động lượng: $M = I\omega = 0{,}125.6 = 0{,}75\ kg.m^2/s$.

C/ CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

3.1. Một thanh nhẹ dài 1m quay đều trong mặt phẳng ngang xung quanh trục thẳng đứng đi qua trung điểm của thanh. Hai đầu thanh gắn hai chất điểm có khối lượng 2kg và 3kg. Tốc độ của mỗi chất điểm là 5m/s. Momen động lượng của thanh là

A. 7,5 kgm^2/s. B. 10,0 kgm^2/s. C. 12,5 kgm^2/s. D. 15,0 kgm^2/s.

3.2. Một thanh đồng chất dài 2m khối lượng 3kg quay đều trong mặt phẳng ngang xung quanh trục thẳng đứng đi qua trung điểm của thanh. Hai đầu thanh có gắn hai chất điểm có khối lượng 1kg và 3kg. Biết momen động lượng của thanh bằng 15 kgm^2/s. Tốc độ góc của thanh là

A. 2 rad /s. B. 3 rad /s. C. 4 rad /s. D. 5 rad /s.

3.3. Hai đĩa mỏng nằm ngang có cùng trục quay thẳng đứng đi qua tâm của chúng. Đĩa 1 có momen quán tính I_1 đang quay với tốc độ ω_0, đĩa 2 có momen quán tính I_2 và ban đầu đang đứng yên. Thả nhẹ đĩa 2 xuống đĩa 1, sau một khoảng thời gian ngắn hai đĩa cùng quay với tốc độ góc ω

A. $\omega = \frac{I_1}{I_2}\omega_0$. B. $\omega = \frac{I_2}{I_1}\omega_0$. C. $\omega = \frac{I_2}{I_1 + I_2}\omega_0$. D. $\omega = \frac{I_1}{I_2 + I_2}\omega_0$.

3.4. Một người khối lượng 60 kg đang đứng ở mép của một sàn hình tròn, nằm ngang, bán kính 4m, khối lượng 200 kg. Sàn có thể quay trong mặt phẳng nằm ngang quanh một trục cố định, thẳng đứng, đi qua tâm sàn. Bỏ qua các lực cản. Lúc đầu sàn và người đứng yên. Nếu người ấy chạy quanh mép sàn theo một chiều với vận tốc 6m/s (so với đất) thì sàn sẽ chuyển động như thế nào?

IV. ĐỘNG NĂNG CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Động năng của vật rắn quay quanh một trục

Động năng của vật rắn quay quanh một trục bằng tổng động năng của tất cả các phần tử tạo nên vật tức là : $W_đ = \sum \frac{1}{2}m_i v_i^2 = \sum \frac{1}{2}m_i r_i^2\omega^2 = \frac{1}{2}\left(\sum I_i\right)\omega^2$ hay $W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2$ (4.1)

trong đó $I = \sum_i I_i = \sum m_i r_i^2$ là momen quán tính của vật rắn đối với trục quay.

Động năng của vật rắn quay quanh một trục bằng nửa tích số của momen quán tính của vật và bình phương vận tốc góc của vật đối với trục quay đó. Trong hệ đơn vị SI, động năng đo bằng jun (J).

2. Động năng của vật rắn trong chuyển động vừa tịnh tiến vừa quay

Động năng của vật rắn gồm động năng của vật rắn chuyển động tịnh tiến của khối tâm và động năng quay

- Động năng của khối tâm: $W_1 = \frac{mv_C^2}{2}$ (4.2)

Với m là khối lượng của vật, v_C là vận tốc của khối tâm.

- Động năng của vật quay quanh trục đi qua khối tâm: $W_2 = \frac{1}{2} I\omega^2$ trong đó I là momen quán tính, ω là vận tốc góc đối với trục quay.

- Động năng toàn phần của vật rắn là: $W = W_1 + W_2$

$$W = \frac{1}{2}mv_C^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 \qquad (4.3)$$

B/ CÂU HỎI BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Viết công thức tính động năng của một vật rắn quay quanh một trục.

Trả lời: $W_d = \frac{1}{2} I\omega^2$. Với $I = \sum\limits_i I_i = \sum m_i r_i^2$ là mômen quán tính với trục quay đã cho.

Câu 2. Nêu nhận xét về vai trò của momen quán tính trong công thức tính động năng quay.

Trả lời: Momen quán tính trong công thức tính động năng quay đóng vai trò giống như khối lượng trong công thức tính động năng tịnh tiến

II. BÀI TẬP

Bài 1. Một bánh đà có momen quán tính 2,5 kg.m^2, quay với tốc độ góc 8900 rad/s. Động năng quay của bánh đà bằng

A. $9{,}1.10^8$ J. B. 11 125 J. C. $9{,}9.10^7$ J. D. 22 250 J.

Trả lời: Chọn C. Động năng của vật : $W_d = \frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{1}{2}.2{,}5.(8\,900)^2 = 9{,}9.10^7$.

Bài 2. Một đĩa tròn có momen quán tính I, đang quay quanh một trục cố định với tốc độ góc ω_0. Ma sát ở trục quay nhỏ không đáng kể. Nếu tốc độ góc của đĩa giảm đi hai lần thì momen động lượng và động năng quay của đĩa đối với trục quay thay đổi thế nào ?

Trả lời : Chọn D.

- Khi ω giảm 2 lần: Mômen động lượng $L = I\omega$ giảm 2 lần.

Động năng $W = \frac{1}{2} I\omega^2$ giảm 4 lần.

Bài 3. Hai đĩa tròn có cùng momen quán tính đối với cùng trục quay đi qua tâm của các đĩa. Lúc đầu, đĩa 2 (ở phía trên) đang đứng yên, đĩa 1 quay với tốc độ góc ω_0. Ma sát ở trục quay nhỏ không đáng kể. Sau đó, cho hai đĩa dính vào nhau, hệ quay với tốc độ góc ω. Động năng của hệ hai đĩa lúc sau so với lúc đầu

A. tăng ba lần. B. giảm bốn lần. C. tăng chín lần. D. giảm hai lần

Trả lời : Chọn D.

Áp dụng định luật bảo toàn Mômen động lượng ta có :

$I\omega_o = (I + I)\,\omega = 2I\omega \Rightarrow$ suy ra $\omega = \frac{1}{2}\omega_o$ (1)

Động năng lúc đầu : $W_{d1} = \frac{1}{2} I\omega_o^2$ (2)

Động năng lúc sau : $W_{d2} = \frac{1}{2}.2I\omega^2 = I\omega^2 = \frac{1}{4} I\omega_o^2$ (3)

Vậy động năng giảm 2 lần.

Bài 4. Hai bánh xe A và B có cùng động năng quay, tốc độ góc $\omega_A = 3\omega_B$. Tỉ số mômen quán tính $\frac{I_B}{I_A}$ đối với trục quay đi qua tâm của A và B có giá trị nào sau đây ?

A. 3   B. 9   C. 6   D. 1

Trả lời: Chọn B. Ta có : $W_{dA} = W_{dB} \Leftrightarrow \frac{1}{2} I_A \omega_A^2 = \frac{1}{2} I_B \omega_B^2 \Leftrightarrow \frac{I_B}{I_A} = \frac{\omega^2{}_A}{\omega^2{}_B} = \frac{(\omega_B)^2}{\omega^2{}_B} = 9$.

Bài 5. Một đĩa tròn đồng chất có bán kính R = 0,5m, khối lượng m = 1 kg quay đều với tốc độ góc ω = 6 rad/s quanh một trục vuông góc với đĩa và đi qua tâm của đĩa. Tính động năng của đĩa.

Giải :+ Mômen quán tính của đĩa : $I = \frac{1}{2} mR^2 = 0{,}5.1.0{,}25 = 0{,}125$ kg m².

+ Động năng quay của đĩa : $W_d = \frac{1}{2} I\omega^2 = 0{,}5.0{,}125.36 = 2{,}25$ (J).

Bài 6. Một ròng rọc có momen quán tính đối với trục quay cố định là 10 kg.m², quay đều với tốc độ 60 vòng/phút. Tính động năng quay của ròng rọc.

Giải: + Tốc độ góc: $\omega = 2\pi n = 2\pi.2 = 2\pi$ rad/s.

+ Động năng của ròng rọc: $W_d = \frac{1}{2} I\omega^2 = 0{,}5.10.(2\pi)^2 = 5.4.10 = 200$ (J).

Bài 7. Một bánh đà quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ và sau 5s thì có tốc độ góc 200rad/s và có động năng quay là 60 kJ. Tính gia tốc góc và momen quán tính của bánh đà đối với trục quay.

Giải: - Gia tốc góc của bánh đà : $\gamma = \frac{(\omega - \omega_o)}{t} = \frac{\omega}{t} = \frac{200}{5} = 40$ rad/s².

- Mômen quán tính: $I = \frac{2W_d}{\omega_2} = \frac{2.60.103}{2002} = 3$ kg.m².

C/ CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

4.1. Công cần phải thực hiện để làm một cánh quạt có momen quán tính là 0,3 kg.m², tăng tốc từ trạng thái nghỉ đến tốc độ góc 100 rad/s là:

A. 20J.   B. 2000J.   C. 10J.   D. 1000J.

4.2. Một vật rắn hình trụ có momen quán tính đối với một trục quay Δ cố định xuyên qua vật là 5.10^{-3} kg.m². Vật quay đều quanh trục Δ với vận tốc góc 600vòng/phút. Lấy $\pi^2 = 10$, động năng của vật là:

A. 20J.   B. 200J.   C. 10J.   D. 100J.

4.3. Biết momen quán tính của một bánh xe đối với trục của nó là 12,3 kg.m². Bánh xe quay với vận tốc góc không đổi và quay được 602 vòng trong một phút. Động năng của bánh xe là:

A.12.200J.   B.16.800J.   C. 18.400J.   D. 24.400J.

4.4. Phân tử một chất, gồm hai nguyên tử nằm cách nhau một đoạn không đổi. Nguyên tử có khối lượng $5{,}30.10^{-26}$ kg. Momen quán tính của phân tử đối với trục đi qua khối tâm và vuông góc với đoạn thẳng nối hai nguyên tử là $1{,}94.10^{-46}$ kg.m². Các phân tử này có vận tốc 500 m/s và động năng quay bằng 2/3 động năng tịnh tiến. Tốc độ góc của phân tử này là :

A. $0{,}113.10^{12}$ rad/s.   B. $1{,}113.10^{12}$ rad/s.   C. $2{,}113.10^{12}$ rad/s.   D. $3{,}113.10^{12}$ rad/s.

4.5. Một momen lực có độ lớn 30Nm tác dụng vào một bánh xe có momen quán tính đối với trục bánh xe là 2 kg.m². Nếu bánh xe quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ thì động năng của bánh xe ở thời điểm t = 10s là:

A. 18,3 kJ.   B. 20,2 kJ.   C. 22,5 kJ.   D. 24,6 kJ.

4.6. Rôto của một máy bay trực thăng làm quay ba cánh quạt lập với nhau các góc 120°. Coi mỗi cánh quạt như một thanh đồng chất dài 4,2m, khối lượng 80 kg. Rôto quay với tốc độ 360 vòng/phút. Tính momen quán tính của cả bộ cánh quạt đối với trục quay của rôto. Biết công thức momen quán tính của một thanh đối với trục vuông góc với đầu thanh bằng $\frac{1}{3}ml^2$. Tính động năng của cả bộ cánh quạt đó.

4.7. Một ôtô gồm thân xe khối lượng 2000 kg và 6 bánh xe. Coi mỗi bánh xe là đĩa tròn có bán kính R = 0,5m, khối lượng m = 60kg đang chuyển động trên đường ngang với vận tốc 36 km/h.

a. Tính momen quán tính đối với trục quay qua tâm mỗi bánh xe.

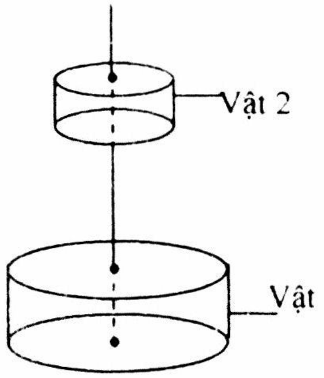
b. Tính động năng của xe và bánh xe.

4.8. Một vật rắn hình trụ có momen quán tính đối với một trục quay Δ cố định xuyên qua vật là 5.10^{-3} kg.m², bán kính R = 0,2m. Vật quay đều lăn trên đường nằm ngang với vận tốc góc 600vòng/phút. Lấy $\pi^2 = 10$, tính động năng của vật.

4.9. Vật 1 hình trụ có momen quán tính I_1 và tốc độ góc ω_1 đối với trục đối xứng của nó. Vật 2 hình trụ, đồng trục với vật 1, có momen quán tính I_2 đối với trục đó và đứng yên không quay (Hình 1.4). Vật 2 rơi xuống dọc theo trục và dính vào vật 1. Hệ hai vật quay với tốc độ góc ω.

a. Tính tốc độ góc ω .

b. Áp dụng với các đĩa tròn có bán kính và khối lượng là $R_1 = 0,1m$, $R_2 = 0,2m$, $m_1 = 1kg$, $m_2 = 2kg$, $\omega_1 = 31,4$ (rad/s). Tính mômen quán tính của các vật và động năng của hệ hai vật.



Hình 1.4

4.10. Một vật đĩa tròn có bán kính R = 0,5m, khối lượng m = 12kg đang chuyển động quay trên đường ngang với vận tốc 54km/h thì lên một cái dốc, bỏ qua mọi ma sát.

a. Tính momen quán tính đối với một trục quay qua tâm đĩa.

b. Tính động năng quay của vật.

c. Vật sẽ lên được độ cao nào trên đường dốc .

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG CHƯƠNG 1

1. Chuyển động quay đều.

1.1.Trả lời: Chọn C.

Ta có kim phút quay một vòng hết 1h còn kim giờ quay hết 12h. vậy tỷ số giữa hai tốc độ góc $\frac{\omega_p}{\omega_g} = 12$. Mặt khác $a = \omega^2 R \Rightarrow \frac{a_p}{a_g} = \frac{\omega_p^2 R_p}{\omega_g^2 R_g} = \frac{12^2.4}{3} = 192$. Vậy $\frac{a_p}{a_g} = 192$

1.2.Trả lời: Chọn B.

Tốc độ góc $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{6,28}{24.3600} = 7,268.10^{-5}$ (rad/s)

Tốc độ dài $v = \omega R\cos\varphi = 403$ m/s; $a_n = \frac{v^2}{R} = 0,029 m/s^2$

1.3.Trả lời: Chọn B. Đã cho: R = 0,66 m; v = 15 km/h = $\frac{15000}{3600} = 4,1167$(m/s). Tính v, ω?

- Tốc độ dài của điểm trên vành bánh xe chính là bằng tốc độ của xe đạp đối với đường. Vậy: v = 4,1167(m/s).

- Tốc độ góc: $\omega = \frac{v}{R} = 6,3131$(rad/s)

1.4.Giải:

a. Tính tốc độ góc: $\omega_{tb} = \dfrac{\varphi_2 - \varphi_1}{t_2 - t_1} = \dfrac{\Delta\varphi}{\Delta t} = 2400.2\pi/60 = 251,2$ rad/s.

b. Gia tốc hướng tâm. Tính tốc độ dài của một điểm ở đầu cánh quạt:

$v = r.\omega = 1,6.251,2 = 401,92 \approx 402$ m/s. Gia tốc hướng tâm: $a = \dfrac{v^2}{R} = 101002\ m/s^{2\,2}$

c.Vận tốc của máy bay bằng $v_1 = 720$ km/s = 200 m/s. Vận tốc này là vận tốc kéo theo của cánh quạt, nó luôn luôn vuông góc với vận tốc dài v_2 của đầu cánh quạt. Vậy tốc độ của đầu cánh quạt so với mặt đất bằng: $v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{200^2 + 402^2} = 449$ m/s.

1.5.Giải

a. Ta có $\omega = \dfrac{v}{R}$ từ đó suy ra $\omega_1 = 52,0$ rad/s và $\omega_2 = 22,4$ rad/s.

b. $\gamma = \dfrac{a_t}{R}$ tuy nhiên $a_t = 0$ vì tốc độ dài không đổi. Vậy gia tốc góc bằng không.

c. Số vòng trong phần ghi bằng:

$n = \dfrac{R_{ng} - R_{tr}}{d}$, với d là khoảng cách giữa hai đường xoắn cạnh nhau.

$d = 1,6\ \mu m = 1,6.10^{-4}$ cm.

Thay các giá trị của các bán kính và của d vào công thức trên, ta được:

$n = \dfrac{5,8 - 2,5}{1,6.10 - 4} = 20\,625$ vòng.

Bán kính trung bình của các vòng bằng: $R = \dfrac{R_{ng} + R_{tr}}{2} = 4,15$ cm.

Độ dài toàn phần của đường quét bằng:

L = 2π.4,15 (cm).20 625 (vòng) = 537 802,65 cm = 5 378,0 m.

1.6. Giải

Chu kì quay của kim phút là 1h = 3600s, vậy tốc độ góc của một điểm nằm trên kim phút: $\omega_1 = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2.3,14}{3600} = 1,744.10^{-3}$ rad/s

Tương tự một điểm nằm trên kim giờ có chu kỳ là 12h = 12.3600 (s) nên:

$\omega_2 = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2.3,14}{43.200} = 1,454.10^{-4}$ rad/s.

Gọi t là thời gian để hai kim trùng nhau, lúc này kim phút quay được một góc là:

$\varphi_1 = \omega_1.t$

Kim giờ quay được $\varphi_2 = \omega_2 t$. Vậy góc quay kim phút hơn kim giờ 2π nên ta có phương trình: $\omega_1 t = \omega_2.t + 2\pi$.

Suy ra: $t = \dfrac{2\pi}{\omega_1 - \omega_2} = 1$ h 5 phút 27 giây

2. Chuyển động quay biến đổi đều

1.7. Trả lời : Chọn D. $t = \dfrac{\omega - \omega_o}{\gamma} = 6,28$ s

1.8. Trả lời: Chọn C. 10 rad/s. Ta có góc quay $\varphi = \dfrac{1}{2}\gamma t^2$. Suy ra gia tốc góc $\gamma = 2$ rad/s^2.

Vận tốc góc sau 5s là $\omega = \gamma t = 2.5 = 10$ rad/s

1.9. Trả lời: Chọn A.

Gia tốc tiếp tuyến $a_t = \frac{54000 - 36000}{3600.10} = 0,5m/s^2$.

Gia tốc góc $\gamma = \frac{a_t}{R} = \frac{0,5}{80} = 6,25.10^{-3}$ rad/s^2.

1.10. Trả lời: Chọn D

Chuyển động nhanh dần khi có vận tốc góc ω và gia tốc góc γ cùng dấu.

1.11. Trả lời: Chọn A

Tốc độ góc: ω_0 = 120 vòng/phút = 2 vòng/s = 4π rad/s.

Tốc độ góc: ω = 360 vòng/phút = 6 vòng/s = 12π rad/s

Gia tốc góc của chuyển động $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{12\pi - 4\pi}{4} = 2\pi$ rad/s^2.

1.12. Giải

a. Gia tốc góc (rad/s^2): Tốc độ góc ban đầu $\omega_0 = 0$.

Góc quay sau 4s: $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2$ = 16 vòng = 16.2π (rad)= 32π (rad).

Vậy gia tốc góc: $\gamma = \frac{2\varphi}{t^2} = 4\pi$ rad/s^2.

b. Tốc độ góc trung bình trong khoảng thời gian đó: $\omega = \frac{16}{4s}$ = 4 vòng/s = 8 π rad/s.

c. Số vòng quay được trong 8s: $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = 0,5 .4\pi.64 = 128\pi$ = 64 vòng.

Số vòng quay được trong 4s tiếp theo n = 64 - 16 = 48 vòng.

1.13. Giải

a. Tốc độ lúc bắt đầu đếm số vòng.

Gọi tốc độ lúc bắt đầu đếm số vòng là n_1, cuối là n_2, ta có: $t(n_1 + n_2)/2 = 180$

$30 (n_1 + 10)/2 = 180 \Rightarrow n_1 = \frac{180}{15} - 10 = 2$ vòng/s

b. Thời gian quay từ lúc nghỉ ban đầu đến lúc đạt được tốc độ đó:

Gia tốc góc $\gamma = \gamma_{tb} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{10 - 2}{30} = 0,27$ vòng/s^2 ;

Thời gian $t = \frac{\omega}{\gamma} = 7,5$ s;

c. Phương trình chuyển động của bánh xe. Lấy gốc thời gian là lúc nó bắt đầu quay từ trạng thái nghỉ:

Theo phương trình tổng quát $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$, ở đây $\varphi = \varphi_0 = 0$; $\omega_0 = 0$ nên:

$\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2}.0,27t^2$.

1.14 Giải

Gia tốc tiếp tuyến $a_t = \frac{75000 - 50000}{3600.10} = 0,69$ m/s^2.

Gia tốc goc $\gamma = \frac{a_t}{R} = \frac{0,69}{100} = 6,9.10^{-3}$ rad/s^2.

Gia tốc toàn phần $a = \sqrt{a_t^2 + a_{ht}^2}$.

Lúc đầu v = 75 km/h, $a_1 = \sqrt{0,69^2 + \left(\dfrac{75\,000^2}{3600^2.100}\right)^2} = 4,39$ m/s^2

Lúc cuối v = 50 km/h, $a_2 = \sqrt{0,69^2 + \left(\dfrac{50\,000^2}{3600^2.100}\right)^2} = 2,05$ m/s^2

2.1.Trả lời: Chọn D. 0,234 Nm.

2.2. Trả lời: Chọn B. I = 12 kg.m^2

Gia tốc góc của bánh xe bằng: $\gamma = \dfrac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = \dfrac{10 - 0}{5} = 2$ rad/s^2

Tổng các momen lực đặt lên bánh xe gồm momen lực M_1 và momen lực ma sát bằng M = 24 N.m. Vậy momen quán tính I của bánh xe bằng: $I = \dfrac{M}{\gamma} = \dfrac{24}{2} = 12$ kg.m^2

2.3. Trả lời: Chọn C.

a. Áp dụng công thức M = f.d = 12.0,25 = 3.00 N.m.

b. $\gamma = \dfrac{\omega - \omega_0}{t} = \dfrac{24}{2} = 12$ rad/s^2.

2.4.Trả lời : Chọn B. Gia tốc góc $\gamma = \dfrac{(\omega - \omega_0)}{t} = 12$ rad/s^2. Áp dụng phương trình động lực học vật rắn chuyển động quay $M = I\gamma$ suy ra $I = \dfrac{M}{\gamma} =$ 0,25 kgm^2.

2.5. Trả lời: Chọn D. Ta có: $M = I\gamma \Leftrightarrow \gamma = \dfrac{M}{I} = \dfrac{30}{6} = 5$ (rad/s^2)

Mặt khác: $\omega = \gamma t \Leftrightarrow t = \dfrac{\omega}{\gamma} = \dfrac{60}{5} = 12$ (s)

2.6. Trả lời: Chọn D. Ta có $\omega = \gamma t \Leftrightarrow \gamma = \dfrac{\omega}{t} = \dfrac{60}{20} = 3$ (rad/s^2)

$M = I\gamma \Leftrightarrow I = \dfrac{M}{\gamma} = \dfrac{30}{3} = 10$ (kg.m^2)

2.7. Trả lời : Chọn D.

+ Gia tốc góc $\gamma = \dfrac{\omega - \omega_0}{t} = \dfrac{24}{2} = 12$ rad/s^2

+ Góc quay sau 2 giây là $\varphi = \dfrac{1}{2}\gamma t^2 = \dfrac{1}{2}\gamma t^2 = \dfrac{1}{2}.12.2^2 = 24$ rad.

2.8.Trả lời : Chọn A

Áp dụng phương trình động lực học vật rắn chuyển động quay $M = I\gamma$, suy ra $\gamma = \dfrac{M}{I}$

=> $\gamma = 15$ rad/s^2.

2.9.Giải

a. Xác định lực căng của dây.

Gọi I là momen quán tính của ròng rọc đối với trục quay của nó. Giả sử dây không trượt trên ròng rọc, các sức căng T. Chuyển động quay của ròng rọc thỏa mãn phương trình sau:

$T.R - M_{ms} = I.\gamma$ (1)

Mômen quán tính của ròng rọc $I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}2.0,4^2 = 0,16$ (kg.m^2)

Chuyển động của trọng vật m_1: $P - T = m_1a = m_1R\gamma$ (2)

Trong đó gia tốc dài $a = R\gamma$

Từ (1),(2) ta có $\frac{TR - M_{ms}}{P - T} = \frac{I}{m_1R} \Rightarrow Im_1R^2 - M_{ms}m_1R = PI - TI$

$\Rightarrow T = \frac{P.I + Mm_{ms}R}{m_1R^2 + I} = \frac{6,4 + 3,2}{0,8} = 12N$

b.Tính gia tốc của vật. Từ (2) ta có $a = \frac{P - T}{m_1} = \frac{40 - 12}{4} = 7m/s^2$

c.Vận tốc của vật khi chạm đất: $v = \sqrt{2a.s} = \sqrt{94} = 9,695$ (m/s)

2.10. Giải

a. Gia tốc góc của đĩa. $\gamma = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{12}{3} = 4$ (rad/s^2).

b. Momen lực tác dụng lên đĩa.

Mômen quán tính của đĩa $I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}2.0,2^2 = 0,04$ (kg.m^2)

Momen lực tác dụng $M = I\gamma = 0,04.4 = 0,16$ (N/m)

c. Gia tốc của đầu dây. Gia tốc của đầu dây là gia tốc dài: $a = \gamma R = 4.0,2 = 0,8$ m/s^2

d. Góc quay được của đĩa. $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = 0,5.4.9 = 18$ (rad)

e. Chiều dài đoạn dây được kéo. $L = R\varphi = 0,2.18 = 3,6$m

3.1.Trả lời : Chọn C

Momen quán tính của thanh có hai vật m_1 và m_2 là

$I = m_1R^2 + m_2R^2 = (m_1 + m_2)R^2$.

Momen động lượng của thanh là

$L = I\omega = (m_1 + m_2)R^2\omega = (m_1 + m_2)Rv = 12,5$ kgm^2/s.

3.2.Trả lời : Chọn B

Momen quán tính của thanh có hai vật m_1 và m_2 là

$$I = \frac{1}{12}ml^2 + m_1R^2 + m_2R^2 = \frac{1}{3}mR^2 + (m_1 + m_2)R^2 = 5 \text{ kgm}^2$$

Momen động lượng của thanh là $L = I\omega$,vậy tốc độ góc của thanh là: $\omega = \frac{L}{I} = \frac{15}{5} = 3$rad/s

3.3. Trả lời : Chọn D

Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng : $I_1\omega_0 = (I_1 + I_2)\omega$. Từ đây $\omega = \frac{I_1}{I_2 + I_2}\omega_0$.

3.4 Giải

Mômen động lượng bảo toàn nên $I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = 0$

Ở đây sàn coi như đĩa tròn đặc dẹt: $I_1 = \frac{1}{2}mR^2 = 0,5.200.4^2 = 1600$ kgm^2

Vậy $\omega_1 = -\frac{I_2\omega_2}{I_1} = -\frac{m_2R^2v_2}{I_1R} = -\frac{60.4.6}{1600} = -0,9$ (rad/s)

Vậy sàn quay ngược chiều với tốc độ góc $\omega_1 = 0,9$ (rad/s)

4.1.Trả lời: Chọn D. Động năng của cánh quạt khi đó là:

$W_{đ} = \frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{1}{2}.0,2.100^2 = \frac{1}{2}.0,2.10000 = 1000J$. Công thực hiện $A = W_{đ} = 10000J$

4.2.Trả lời: Chọn C.

Giải: Động năng quay của vật rắn $W_q = \frac{1}{2} I\omega^2$. Ở đây $\omega = 2\pi n = 2.\pi 10 = 20.\pi$

Vậy $W_q = \frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{1}{2} 5.10^{-3}.20^2\pi^2 = 10(J)$

4.3. Trả lời: Chọn D. 24 400 J.

4.4. Trả lời: Chọn C.

Động năng tịnh tiến bằng: $W_1 = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2}.2.5,3.10^{-26}.500^2 = 1,325.10^{-20}$ J.

Động năng quay bằng: $W_2 = \frac{2}{3} W_1 = \frac{2}{3} 1,325.10^{-20}$ J

Tốc độ góc bằng: $\omega = \sqrt{\frac{2W_2}{I}} = \sqrt{\frac{2.2.1,325.10^{-20}}{3.2.1,94.10^{-46}}} \approx 2,113.10^{12}$ rad/s.

4.5.Trả lời : Chọn C

Áp dụng phương trình động lực học vật rắn chuyển động quay $M = I\gamma$, suy ra $\gamma = \frac{M}{I}$ => $\gamma = 15$ rad/s², vận tốc góc của vật rắn tại thời điểm t = 10s là $\omega = \omega_0 + \gamma t = 150$ rad/s và động năng của nó khi đó là $E_{đ} = \frac{I\omega^2}{2} = 22,5$ kJ.

4.6. Giải

a.Tổng momen quán tính của cả bộ cánh quạt: $I = 3.\frac{1}{3} ml^2 = 3.\frac{1}{3}.80.4,2^2 = 1411$ kkg.m².

b.Động năng của cả bộ cánh quạt: $W_{đ} = 3\frac{1}{2} I\omega^2 = 1,5.1411.\left(\frac{360.2\pi}{60}\right)^2 = 2539800$ J.

4.7. Giải

a. Mômen quán tính của một bánh xe: $I = \frac{1}{2} mR^2 = \frac{1}{2} 60.0,5^2 = 7,5$ (kg.m²)

b. Tính động năng của hệ xe và bánh xe.

Động năng quay của 6 bánh xe $W_{đ} = 6\frac{1}{2} I\omega^2$

Ở đây $\omega = \frac{v}{R} = \frac{10}{0,5} = 20$ (rad/s); $I = 7,5$ (kg.m²) Ta có:

Vậy $W_{đ} = 6\frac{1}{2} I\omega^2 = 3.7,5.400 = 9000$ (J)

Động năng tịnh tiến của xe: $W_{tt} = \frac{1}{2} Mv^2 = \frac{1}{2}(m + m_b).v^2 = 0,5.2360.10^2 = 1180000(J)$

Động năng của hệ xe và bánh xe: $W = W_{đ} + W_{tt} = 127000$ (J)

4.8. Giải

Động năng quay của vật rắn $W_q = \frac{1}{2} I\omega^2$. Ở đây $\omega = 2\pi n = 2.\pi 10 = 20.\pi$

Vậy $W_q = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}5.10^{-3}.20^2\pi^2 = 10(J)$

Mômen quán tính $I = \frac{1}{2}mR^2$, suy ra $m = \frac{2I}{R^2} = 0{,}25$ (kg)

Vận tốc theo phương ngang của vật $v = \omega R = 20.\pi 0{,}2 = 4\pi = 12{,}56$ (m/s)

Động năng tịnh tiến bằng $W_{tt} = \frac{1}{2}mv^2 = 0{,}5.0{,}25.12{,}56^2 = 19{,}72$ (J)

Động năng toàn phần của vật $W_d = 10 + 19{,}72 = 29{,}72$ (J)

4.9. Giải

a. Tính vận tốc góc ω.

Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng : $I_1\omega_1 = (I_1 + I_2)\omega$.

Từ đây $\omega = \frac{I_1\omega_1}{I_1 + I_2}$.

b. Tính mômen quán tính của các đĩa và động năng của hệ hai đĩa.

Mômen quán tính $I = \frac{1}{2}mR^2$ Vậy : $I_1 = \frac{1}{2}m_1R_1^2 = 0{,}5.1.0{,}01 = 0{,}005(kg.m^2)$

$I_2 = \frac{1}{2}m_2R_2^2 = 0{,}5.2.0{,}04 = 0{,}04\ (kg.m^2)$. Từ đây $\omega = \frac{I_1\omega_1}{I_1 + I_2} = 0{,}005.31{,}5/0{,}045 = 3{,}5$ rad/s

+ Động năng của hệ hai đĩa.

Động năng quay của vật rắn $W_q = \frac{1}{2}I\omega^2$. Vậy động năng quay của vật 1 là:

$W_1 = \frac{1}{2}I_1\omega^2{}_1 = 0{,}5.0{,}005.3{,}5^2 = 0{,}0306$ (J)

Động năng quay của vật 2: $W_2 = \frac{1}{2}I^2\omega^2{}_2 = 0{,}5.0{,}04.12{,}25 = 0{,}245$ (J)

Động năng quay của hai vật: $W = W_1 + W_2 = 0{,}0306 + 0{,}245 = 0{,}2756$ (J)

4.10. Giải

a. Mômen quán tính của đĩa $I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}12.0{,}5^2 = 1{,}5\ (kg.m^2)$

b. Tính động năng quay của vật.

Động năng quay của vật rắn $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2$

Ở đây $\omega = \frac{v}{R} = \frac{15}{0{,}5} = 30$ (rad/s); I =1,5 (kg.m²). Vậy $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}1{,}5.30^2 = 675$ (J).

c. Vật sẽ lên được độ cao nào trên đường dốc.

Theo định luật bảo toàn năng lượng nếu vật lên được độ cao h ta có: $W_d = mgh = W_{tt} + W_q$

Trong đó động năng tịnh tiến bằng $W_{tt} = \frac{1}{2}mv^2 = 0{,}5.12.15^2 = 1350J$

$W_d = mgh = W_{tt} + W_q = 675 + 1350 = 1025(J)$

$h = \frac{W_d}{mg} = \frac{675 + 1350}{120} = 16{,}875$ m

Chương II

DAO ĐỘNG CƠ

I. DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Dao động

Dao động (cơ học) là vật chuyển động qua lại nhiều lần quanh một vị trí cân bằng.

Dao động tuần hoàn là dao động mà trạng thái chuyển động của vật được lặp lại nhhư cũ sau những khoảng thời gian bằng nhau. Sau một khoảng thời gian ngắn nhất trạng thái dao động lặp lại như cũ thì vật thực hiện được một dao động toàn phần

Chu kỳ T là khoảng thời gian vật thực hiện được một dao động toàn phần (đơn vị chu kỳ là giây (s)).

Tần số f là số lần dao động trong một đơn vị thời gian (1 giây), $f = \frac{1}{T}$, đơn vị tần số là *héc*, ký hiệu Hz.

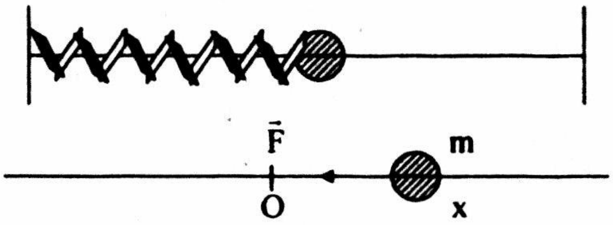
2. Con lắc lò xo

1.1. Định nghĩa

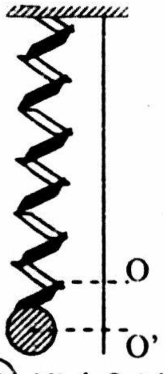
Con lắc lò xo gồm một vật nặng gắn vào lò xo có khối lượng không đáng kể, đầuu kia của lò xo cố định. Con lắc lò xo có thể được đặt nằm ngang (h.2a) hoặc treo thẳng đứng (h.2.b)

1.2. Phương trình động lực học của dao động

Xét con lắc lò xo nằm ngang như hình vẽ.



Hình 2.1.a



Ⓑ Hình 2.1.b

Đưa vật nặng ra khỏi vị trí cân bằng O một đoạn, rồi thả ra. Vật nặng dao động quưa lại hai bên O, chọn trục tọa độ Ox như hình vẽ. Gọi m : khối lượng vật nặng (kg)
k : độ cứng lò xo (N/m), bỏ qua ma sát và khối lượng lò xo.

Chọn trục tọa độ Ox gốc O tại vị trí cân bằng. Khi vật cách vị trí cân bằng một đoạn vật chịu tác dụng của ba lực :

Trọng lực $\vec{P} = m.\vec{g}$: phản lực $\vec{N}$ của thanh ngang và lực đàn hồi F = -kx của lò xo.

Trong đó : $\vec{P} + \vec{N} = \vec{0}$. Vậy hợp lực tác dụng lên vật nặng là F = -kx

Theo định luật II Niu-tơn:

Vật nặng thu gia tốc : $a = \frac{F}{m} = -\frac{kx}{m}$

mà gia tốc a bằng đạo hàm hạng hai của li độ a = x" và đặt $\omega^2 = \frac{k}{m}$

Ta có: $x'' = -\frac{k}{m}x \Rightarrow x'' + \omega^2 x = 0$ (1)

Phương trình (1) là phương trình động lực học của dao động. Nghiệm phương trình (1) có dạng : $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

trong đó A, φ là những hằng số và $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ (2)

Thật vậy : Với $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

$\Rightarrow v = x' = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$ (3)

$x'' = a = v' = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$ (4)

Vậy $a = x'' = -\omega^2 x$

3. Dao động điều hòa

3.1. Định nghĩa: Dao động điều hòa là dao động tuần hoàn mà phương trình dao động có dạng một hàm cosin hoặc sin:

$x = A\cos(\omega t + \varphi)$ hoặc $x = A\sin(\omega t + \varphi)$ (5)

+ *x là li độ dao động*, x là độ lệch khỏi vị trí cân bằng có đơn vị đo là m, cm

+ A *biên độ dao động* là li độ cực đại có đơn vị đo là m,cm

+ *ω là tần số góc của dao động*, ω là một đại lượng trung gian cho phép tính tần số $f = \frac{\omega}{2\pi}$ và chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega}$ của dao động điều hòa ; ω có đơn vị là radian/giây (rad/s).

+ Góc $\alpha = \omega t + \varphi$ gọi là *pha*, nó xác định trạng thái dao động ở thời điểm t. φ gọi là *pha ban đầu*, lúc t = 0. Pha có đơn vị là radian.

3.2. Kết luận : Dao của con lắc lò xo là một dao động có phương trình dao động dạng hàm cosin (hoặc sin), trong đó A, ω, φ là những hằng số. (A, ω đều dương) nên là dao động điều hòa và có tần số góc, chu kỳ và tần số :

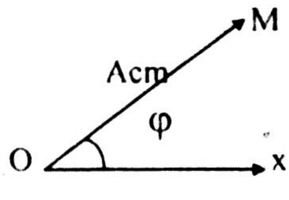
+ Tần số góc của con lắc lò xo $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$:

+ Chu kỳ của con lắc lò xo $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (6)

+ Tần số f của con lắc lò xo : $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ (7)

3.3. Biểu diễn dao động bằng phương pháp Fre-nen

Trong phương pháp véctơ quay của Frexnen, mỗi dao động điều hòa được biểu diễn bằng một véctơ $\vec{OM}$ có môđun bằng biên độ A, quay quanh gốc O của véctơ với vận tốc góc bằng tần số góc ω. Tại thời điểm ban đầu $\vec{OM}$ tạo với trục Ox một góc φ. Hình chiếu của $\vec{OM}$ lên trục Ox là $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ biểu diễn li độ dao động điều hòa. (Hình 2.2)



Hình 2.2

3.4. Vận tốc, gia tốc của dao động điều hòa

Li độ dao động điều hòa có dạng :

$x = A\cos(\omega t + \varphi)$ (Hoặc $x = A\sin(\omega t + \varphi)$)

Vận tốc của dao động điều hòa bằng đạo hàm của li độ có dạng :

$v = x' = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$ (Hoặc $x = \omega A\cos(\omega t + \varphi)$)

Gia tốc của dao động điều hòa bằng đạo hàm bậc nhất của vận tốc hoặc bậc hai của li độ và có dạng:

$a = v' = x'' = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$ (Hoặc $x = -\omega^2 A\sin(\omega t + \varphi)$)

B/ CÂU HỎI BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Vẽ đồ thị li độ của dao động điều hòa sau đây (cùng dạng với đường liềm nét (2) trong Hình 2.3) : $x = 2\cos(\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm)

Ghi rõ tọa độ điểm giao của đường biểu diễn với trục tung (x) và trục hoành (t).

Trả lời: Học sinh tự vẽ theo dạng ở hình 6.5SGK

Câu 2. Xét ba đại lượng đặc trưng A, φ, ω cho dao động điều hòa của một con lắc lò xo đã cho. Những đại lượng nào có thể có những giá trị khác nhau, tùy thuộc cách kích thích dao động ? Đại lượng nào chỉ có một giá trị xác định đối với con lắc lò xo đã cho ?

Trả lời: Trong ba đại lượng trên thì biên độ A, pha ban đầu φ là các đại lượng nào có thể có những giá trị khác nhau, tùy thuộc cách kích thích dao động. Còn tần số góc ω chỉ có một giá trị xác định đối với con lắc lò xo đã cho và luôn bằng $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

Câu 3. Nói rõ về thứ nguyên của các đại lượng A, φ, ω.

Trả lời:+ Thứ nguyên của đại lượng A là chiều dài (m,cm...)

+ Đại lượng φ là góc nên không có thứ nguyên.

+ Thứ nguyên của đại lượng $[\omega] =. \frac{1}{T}$ => thứ nguyên là nghịch đảo của thời gian ($\frac{1}{s}$ thay s^{-1})

Câu 4. So sánh các độ lớn cực đại của li độ, của vận tốc và của gia tốc trong dao động điều hòa.

Trả lời: Độ lớn cực đại của li độ, của vận tốc và của gia tốc trong dao động điều hòa là A, ωA, $\omega^2 A$. Như vậy chúng sai khác nhau về độ lớn là ω, ω^2.

II. BÀI TẬP

Bài 1. Tốc độ của chất điểm dao động điều hòa cực đại khi

A. li độ cực đại. B. gia tốc cực đại. C. li độ bằng 0. D. pha bằng $\frac{\pi}{4}$.

Trả lời: Chọn C

Bài 2. Gia tốc của chất điểm dao động điều hòa bằng 0 khi

A. li độ cực đại. B. li độ cực tiểu.
C. vận tốc cực đại hoặc cực tiểu. D. vận tốc bằng 0.

Trả lời: Chọn C

Bài 3. Dao động cơ điều hòa đổi chiều khi

A. lực tác dụng đổi chiều. B. lực tác dụng bằng 0.
C. lực tác dụng có độ lớn cực đại. D. lực tác dụng có độ lớn cực tiểu.

Trả lời: Chọn C

Bài 4. a) Thử lại rằng : $x = A_1\cos\omega t + A_2\sin\omega t$ (6.14)

trong đó A_1 và A_2 là hai hằng số bất kỳ cũng là nghiệm của phương trình (6.3).

b) Chứng tỏ rằng, nếu chọn A_1 và A_2 trong biểu thức ở vế phải của (6.14) như sau: $A_1 = A\cos\varphi$; $A_2 = -A\sin\varphi$ thì biểu thức ấy trùng với biểu thức ở vế phải của (6.4).

Trả lời:

a) Thử lại rằng : $x = A_1\cos\omega t + A_2\sin\omega t$ (6.14)

trong đó A_1 và A_2 là hai hằng số bất kỳ cũng là nghiệm của phương trình (6.3).

Ta có $x' = -\omega A_1\sin\omega t + \omega A_2\cos\omega t$ => $x'' = -\omega^2 A_1\cos\omega t - \omega^2 A_2\sin\omega t$ (6.15)

Thay (6.15) và (6.14) vào phương trình (6.3) $x'' + \omega^2 x = 0$ ta thấy nghiệm đúng.

b) Nếu chọn A_1 và A_2 trong biểu thức ở vế phải của (6.14) như sau :

$A_1 = A\cos\varphi$, $A_2 = -A\sin\varphi$. Thay A_1 và A_2 bằng các giá trị đã chọn vào (6.14) ta được:

$x = A_1\cos\omega t + A_2\sin\omega t = A\cos\varphi\cos\omega t - A\sin\varphi\sin\omega t = A\cos(\omega t + \varphi)$

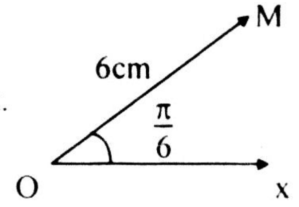
Bài 5. Phương trình dao động của một vật là : $x = 6\cos\left(4\pi t + \dfrac{\pi}{6}\right)$ (cm).

a) Xác định biên độ, tần số góc, chu kỳ và tần số của dao động.

b) Xác định pha của dao động tại thời điểm $t = \dfrac{1}{4}$ s, từ đó suy ra li độ tại thời điểm ấy.

c) Vẽ véctơ quay biểu diễn dao động vào thời điểm t = 0.

Trả lời:



Hình 2.4

a) Biên độ 6cm, tần số góc 4π, chu kỳ $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 0{,}5$s, tần số 2 Hz.

b) Pha $4\pi.\dfrac{1}{4} + \dfrac{\pi}{6} = \dfrac{7\pi}{6}$ rad, li độ $x = 6\cos\dfrac{7\pi}{6} = -3\sqrt{3}$ cm.

c) Độ dài véctơ 6 cm, góc hợp với trục Ox là $\dfrac{\pi}{6}$.

Bài 6. Một vật dao động điều hòa với biên độ A = 4cm và chu kỳ T = 2s.

a) Viết phương trình dao động của vật, chọn gốc thời gian là lúc nó đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương.

b) Tính li độ của vật tại thời điểm t = 5,5s.

Giải :

a) Dạng tổng quát của phương trình dao động là $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

+ Biên độ A = 4cm.

+ Tần số góc $\omega = 2\pi f = \pi$(rad/s)

+ Pha ban đầu φ xác định bởi điều kiện ban đầu (chọn gốc thời gian) :

$T = 0$ thì $x(0) = 0$; $v(0) = x'(0) > 0$

Suy ra $\cos\varphi = 0$; $-\sin\varphi > 0$ tức là $\varphi = -\dfrac{\pi}{2}$. Vậy ta được : $x = 4\cos\left(\pi t - \dfrac{\pi}{2}\right)$ (cm)

b) t = 5,5s thì $x = 4\cos 5\pi = -4$cm

Bài 7. Một vật nặng treo vào một lò xo làm cho lò xo dãn ra 0,8 cm. Cho vật dao động. Tìm chu kỳ dao động ấy. Lấy $g = 10$ m/s^2.

Giải : Chu kỳ dao động $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$, m là khối lượng của vật, k là độ cứng của lò xo.

Xét điều kiện cân bằng của vật ta có: $mg = k\Delta l$ => $m.10 = k.0{,}008$ vậy $\dfrac{m}{k} = \dfrac{0{,}008}{10} = 8.10^{-4}$

$T = 2\pi\sqrt{8.10^{-4}} = 2\pi.2\sqrt{2}.10^{-2} \approx 0{,}18$s.

C/ CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

1. Dao động điều hòa

6.1. Một vật dao động điều hòa dưới dạng hàm cosin với biên độ A = 8cm và chu kỳ T = 2s, pha ban đầu bằng không. Li độ của vật tại thời điểm t = 3s là:

A. 4cm. B. -8cm. C. 6cm. D. 1,73cm.

6.2. Một chất điểm thực hiện dao động điều hòa với chu kỳ $T = 3,14s$ và biên độ $A = 1m$. Khi chất điểm đi qua vị trí cân bằng thì vận tốc của nó bằng

A. m/s. B. 2 m/s. C. 0,5 m/s. D. 3 m/s.

6.3. Điểm M dao động điều hòa theo phương trình $x = 2,5\cos 10\pi t$ (cm). Vận tốc trung bình của chuyển động trong thời gian nửa chu kỳ từ lúc li độ cực tiểu đến lúc li độ cực đại là:

A. 0,5m/s. B. 0,75m/s. C. 1m/s. D. 1,25 m/s.

6.4. Biên độ của một dao động điều hòa là 0,50m. Li độ là hàm sin, gốc thời gian chọn vào lúc li độ cực đại. Xét trong chu kỳ dao động đầu tiên, tìm pha của dao động ứng với li độ $x = 0,25\sqrt{3}$ m.

A. $\frac{5\pi}{6}$. B. $\frac{\pi}{2}$. C. $\frac{\pi}{4}$. D. $\frac{2\pi}{3}$.

6.5. Một dao động điều hòa có chu kỳ $T = 2s$ biên độ $A = 2$ cm. Vật đi từ $x_1 = 1$ cm thẳng ra biên rồi về đến $x_2 = \sqrt{3}$ cm hết thời gian là:

A. $\frac{1}{3}$s. B. $\frac{5}{6}$s. C. 0,5s. D. 0.75s.

6.6. Một vật dao động điều hòa với biên độ A = 4cm và chu kỳ T = 2s. Viết phương trình dao động của vật (dưới dạng hàm sin) chọn gốc thời gian là lúc nó đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương.

A. $x = 4\sin(\pi t)$ (cm). B. $x = 4\cos(2\pi t + \varphi)$ (cm).

C. $x = 4\sin\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm). D. $x = 4\cos(2\pi t + \pi)$ (cm).

6.7. Li độ x của một vật dao động biến đổi điều hòa theo thời gian với tần số là 60 Hz, biên độ là 5cm. Phương trình dao động trong trường hợp tại thời điểm ban đầu $x_0 = 2,5$ cm và đang giảm là:

A. $x = 5\cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). B. $x = 5\cos\left(60\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm).

C. $x = 2,5\cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm). D. $x = 5\cos\left(60\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

6.8. Một vật dao động điều hòa với biên độ A = 10cm và tần số f = 2 Hz. Phương trình dao động của vật, chọn gốc thời gian là lúc vật đạt li độ cực đại là:

A. $x = 10\sin 4\pi t$. B. $x = 10\cos 4\pi t$. C. $x = 10\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$. D. $x = 10\sin 2\pi t$.

6.9. Một vật dao động điều hòa với biên độ 2cm và tần số f = 2 Hz; lúc t = 0, nó đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương .

a.Viết phương trình dao động của vật .

b.Vật có li độ +1cm, +2cm vào những thời điểm nào?

c.Tính vận tốc và gia tốc của vật khi nó có li độ bằng 0 và 1cm.

6.10. Một chất điểm dao động điều hòa dọc theo trục Ox và có vị trí cân bằng là gốc tọa độ O. Tần số góc của dao động là 3rad/s. Lúc đầu chất điểm có li độ $x_0 = 4$cm và vận tốc $12\sqrt{3}$ cm/s. Hãy thiết lập phương trình dao động của chất điểm và tính vận tốc của nó khi nó đi qua vị trí cân bằng O.

6.11. Một vật dao động điều hòa với biên độ A = 10cm và chu kỳ T = 1s.

a. Viết phương trình dao động của vật, chọn gốc thời gian là lúc nó đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương.

b. Tính li độ của vật tại thời điểm t =3s.

2. Dao động của con lắc lò xo

6.12. Một vật nhỏ khối lượng 400g được treo vào lò xo nhẹ có độ cứng 160N/m. Vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ 10cm. Vận tốc của vật khi qua vị trí cân bằng có độ lớn là:

A. 4 (m/s). B. 1 (m/s). C. 2 (m/s). D. 6,28 (m/s).

6.13. Một con lắc lò xo gồm vật có khối lượng m và lò xo có độ cứng k không đổi, dao động điều hòa. Nếu khối lượng m = 200g thì chu kỳ dao động của con lắc là 2s. Để chu kỳ con lắc là 1s thì khối lượng m bằng

A. 200 g. B. 100 g. C. 50 g. D. 800 g.

6.14. Treo quả nặng 200g vào một lò xo và cho dao động tự do, chu kỳ dao động là 2s. Độ cứng k của lò xo là:

A. k = 2,04N/m B. k = 1,97 N/m. C. k = 3,12N/m. D. k = 2,21N/m.

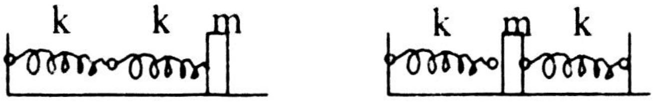
6.15. Con lắc gồm một vật nặng khối lượng m = 1 kg được treo thẳng đứng bằng một lò xo, độ cứng k = 400 N/m vào một điểm cố định. vật đang ở vị trí cân bằng. Lúc t = 0, truyền cho vật vận tốc 40 cm/s hướng xuống. Phương trình dao động của vật là:

A. x = 2 sin 20t. B. x = 2 sin (20t - π). C. x = -2 sin 20t. D. x = -2 sin (20t - π).

6.16. Con lắc lò xo, đầu trên cố định, đầu dưới gắn vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng ở nơi có gia tốc trọng trường g. Khi vật ở vị trí cân bằng, độ giãn của lò xo là Δl, Chu kỳ dao động của con lắc cho ở trên được tính bằng biểu thức

A. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$. B. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$. C. $T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$. D. $T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$

6.17. Trên hình 2.5 các lò xo đều giống nhau, các vật giống nhau. Con lắc bên trái (hai lò xo nối tiếp) có chu kỳ dao động T, con lắc bên phải có chu kỳ:



H2.5

A. T. B. $\frac{T}{2}$. C. $\sqrt{2}$ T. D. $\frac{T}{\sqrt{2}}$.

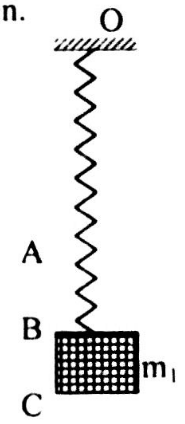
6.18. Cho hai lò xo có độ cứng lần lượt là k_1 và k_2, dài bằng nhau. Nối chúng song song. Độ cứng k của hệ lò xo hợp thành là:

A. $k = k_1 + k_2$. B. $k = \frac{k_1k_2}{k_1 + k_2}$. C. $k = \frac{2k_1k_2}{k_1 + k_2}$. D. $k = 2k_1 + k_2$.

6.19. Một con lắc lò xo dao động thẳng đứng có độ cứng k = 10 N/m. Quả lắc có khối lượng 0,4kg. Từ vị trí cân bằng người ta cấp cho quả lắc một vận tốc ban đầu v_0 = 1,5 m/s theo phương thẳng đứng và hướng lên trên. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, chiều dương cùng chiều với chiều vận tốc v_o và gốc thời gian là lúc bắt đầu chuyển động. Phương trình dao động dưới dạng hàm sin có dạng:

A. x = 0,15sin(5t) (m). B. x = 0,3sin(5t) (m).

C. $x = 0{,}15\sin(5t - \frac{\pi}{2})$ (m). D. $x = 0{,}3\sin(5t + \frac{\pi}{2})$ (m).



H.6.20.a

6.20. Một lò xo khối lượng nhỏ không đáng kể, được treo vào một điểm cố định có độ dài tự nhiên OA = l_o. Treo một vật khối lượng m_1 = 100g vào lò xo thì độ dài của nó là OB = l_1 = 31 cm. Treo thêm một vật khối lượng m_2 = 100g vào lò xo thì độ dài của nó là OC = l_2 = 32cm (H.6.20a).

a. Xác định độ cứng k và độ dài tự nhiên l_o của lò xo.

b. Bỏ vật m_2 đi rồi nâng m_1 lên cho lò xo trở lại độ dài l_o, sau đó thả cho hệ chuyển động tự do. Chứng minh rằng m_1 dao động điều hòa quanh điểm B từ A đến C. Tính chu kỳ và viết phương trình của dao động đó. Bỏ qua sức cản của không khí.

c.Tính vận tốc của m_1 khi nó nằm cách A 1,2cm.

6.21. Một con lắc lò xo có khối lượng m = 0,1 kg và độ cứng k = 10 N/m. Vật nặng ở vị trí cân bằng.

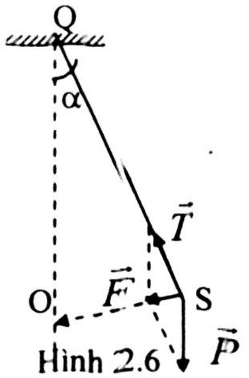
a.Dùng búa gõ vào quả nặng, truyền cho nó vận tốc ban đầu bằng 20cm/s, viết phương trình dao động của quả nặng.

b. Vận tốc ban đầu của vật nặng phải bằng bao nhiêu để biên độ dao động của nó bằng 4cm.

II. CON LẮC ĐƠN – CON LẮC VẬT LÝ

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Con lắc đơn.



Hình 2.6

1.1. Định nghĩa: Con lắc đơn gồm một vật nặng treo vào một sợi dây, nghiêng vật nặng có khối lượng m và kích thước rất nhỏ so với chiều dài sợi dây. Sợi dây mềm không giãn (độ dài *l* không đổi) và có khối lượng rất nhỏ so với m (còn gọi là con lắc toán học)

1.2. Phương trình dao động :

Xét hệ dao động (hình vẽ)

Cho con lắc dao động với biên độ nhỏ, vật nặng có quỹ đạo là một cung tròn nhỏ (có thể xem như một đoạn thẳng).

Q: tâm (điểm treo) ; O : vị trí cân bằng

l: chiều dài dây (bán kính quỹ đạo), bỏ qua ma sát. Chọn chiều (+) từ trái qua phải. Vào thời điểm vật nặng cách vị trí cân bằng một đoạn s thì vật chịu tác dụng bởi 2 lực: Trọng lực $\vec{P} = m\vec{g}$ và sức căng $\vec{T}$ của sợi dây, mà $\vec{F}$ là hợp lực có phương coi như nằm trên đường thẳng quỹ đạo và chiều hướng về O.

Theo định luật II Niutơn vật nặng thu gia tốc: $a = \dfrac{F}{m} = -\dfrac{P\sin\alpha}{m} = -\dfrac{g}{l}s = -\omega^2 s$

(Do α bé nên $\sin\alpha \approx \alpha = \dfrac{S}{l}$ và đặt $\omega^2 = \dfrac{g}{l}$) => $s'' = -\omega^2 s$. Giống dao động của con lắc lò xo, nghiệm là $s = S_o\cos(\omega t + \varphi)$.

1.3. Kết luận : Khi dao động với biên độ nhỏ, con lắc đơn dao động điều hòa với phương trình li độ: $s = S_o\cos(\omega t + \varphi)$, với $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{l}}$ (1)

trong đó S_o, ω, φ là những hằng số. (S_o, ω đều dương)

Chu kỳ của dao động $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$ (2)

và tần số $f = \dfrac{\omega}{2\pi} = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{g}{l}}$ (3)

Đối với các dao động nhỏ, tức là $\alpha \le 10^o$ thì chu kỳ của con lắc đơn không phụ thuộc vào biên độ dao động.

*** Chú ý:** Tất cả những nhận xét đối với con lắc lò xo đều có thể áp dụng được đối với con lắc đơn.

Chu kỳ dao động của con lắc đơn phụ thuộc độ lớn của gia tốc trọng trường và chiều dài dây treo.

2. Con lắc vật lí: Một con lắc vật lý gồm vật rắn có khối lượng m treo vào một điểm cố định. Vật rắn có thể quay quanh một trục nằm ngang, momen quán tính của vật đối với trục quay là I. Dưới tác dụng của trọng lực, vật dao động nhỏ với chu kỳ T.

Phương trình dao động của con lắc vật lí là $\alpha = \alpha_0\cos(\omega t + \varphi)$.

Trong đó $\omega = \sqrt{\dfrac{mgd}{I}}$, m là khối lượng, d = OG, I là momen quán tính.

Chu kì dao động là : $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{I}{mgd}}$ (4)

3. Hệ dao động, dao động tự do

Hệ dao động gồm vật dao động và vật tác dụng lực kéo về lên vật dao động.

Dao động của hệ nếu xảy ra dưới tác dụng chỉ của nội lực gọi là dao động tự do. Chu kì (hoặc tần số) dao động tự do chỉ phụ thuộc những đặc tính của hệ mà không phụ thuộc vào các yếu tố bên ngoài. Dao động của con lắc lò xo như trên được gọi là dao động tự do vì chu kỳ chỉ phụ thuộc vào m và k. Dao động của con lắc đơn cũng coi là dao động tự do vì chu kỳ chỉ phụ thuộc vào l và g. Dao động tự do còn gọi là dao động riêng. Tần số dao động này gọi là tần số riêng.

B/ CÂU HỎI BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Dao động của vật nặng trong con lắc lò xo là dao động tịnh tiến : vật nặng chuyển động tịnh tiến theo phương trình dạng sin, vào một thời điểm đã cho mọi điểm của vật nặng có cùng vận tốc và cùng gia tốc. Dao động của con lắc vật lý có phải là dao động tịnh tiến không ? Nếu không thì dao động này khác dao động tịnh tiến thế nào?

Trả lời: Dao động của con lắc vật lí không phải là dao động tịnh tiến mà là dao động quay, trong đó các đại lượng đặc trưng cho chuyển động quay thì như nhau cho mọi điểm, ví dụ như góc quay φ, tốc độ góc ω, gia tốc góc γ...

Câu 2. Đối chiếu dao động của con lắc đơn với dao động của con lắc lò xo. Trả lời các câu hỏi sau đây đối với từng con lắc :

a) Lực kéo về có phụ thuộc khối lượng vật nặng không ?

b) Gia tốc của vật nặng có phụ thuộc khối lượng của nó không ?

c) Tần số góc có phụ thuộc khối lượng vật nặng không ?

Trả lời:

Đại lượng	Con lắc lò xo	Con lắc đơn
Lực kéo về F	F = - kx. Không phụ thuộc vào khối lượng m	$F = -m.\frac{g}{l}x$. Có phụ thuộc vào khối lượng m
Gia tốc a	$a = -\frac{k}{m}x$. Có phụ thuộc vào m	$a = \frac{g}{l}s$. Không phụ thuộc vào m
Tần số góc ω	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$. Có phụ thuộc vào m	$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$. Không phụ thuộc vào m

II. BÀI TẬP

Bài 1. Chu kỳ dao động nhỏ của con lắc đơn phụ thuộc

A. khối lượng của con lắc.
B. trọng lượng của con lắc.
C. tỉ số của trọng lượng và khối lượng của con lắc.
D. khối lượng riêng của con lắc.

Trả lời: Chọn C

Vì $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ mà tỷ số : $\frac{p}{m} = g$ nên chu kỳ T tỷ lệ nghịch với $\sqrt{g}$ nên cũng tỷ lệ nghịch với tỷ số $\frac{p}{m}$.

Bài 2. Chu kỳ của con lắc vật lý được xác định bằng công thức

A. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{mgd}{I}}$ B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{mgd}{I}}$ C. $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$ D. $T = \sqrt{\frac{2\pi I}{mgd}}$

Trả lời: Chọn C

Bài 3. Tìm chiều dài của con lắc đơn có chu kỳ 1s ở nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,81 m/s^2$.

Giải: Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow l = \frac{gT^2}{4\pi^2} = 0,249m$

Bài 4. Ở nơi mà con lắc đơn đếm giây (tức là có chu kỳ 2s) có độ dài 1m thì con lắc đơn có độ dài 3m dao động với chu kỳ bằng bao nhiêu ?

Giải: Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ta suy ra . $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} \Rightarrow T_1 = T_2\sqrt{\frac{l_1}{l_2}} = 2\sqrt{\frac{3}{1}} \approx 3,416s.$

Bài 5. Một vật rắn có khối lượng m = 1,5kg có thể quay quanh một trục nằm ngang. Dưới tác dụng của trọng lực, vật dao động nhỏ với chu kỳ T = 0,5s. Khoảng cách từ trục quay đến trọng tâm của vật là d = 10cm. Tính momen quán tính của vật đối với trục quay (lấy $g = 10m/s^2$).

Giải: Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$ suy ra rằng $I = mgd\frac{T^2}{4\pi^2}$, với T = 0,5s

thì $I = 1,5.10.0,1.\frac{(0,5)^2}{4\pi^2} = 0,0095.kg.m^2$.

C/ CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

7.1. Ở nơi mà con lắc đơn đếm giây có độ dài 1m thì con lắc đơn có độ dài 3m dao động với chu kỳ là:

A. 2,564s. B. 5,763s. C. 4,231s. D. 3,464s .

7.2. Tại một nơi, chu kỳ dao động điều hòa của một con lắc đơn là 2,0s. Sau khi tăng chiều dài của con lắc thêm 21 cm thì chu kỳ dao động điều hòa của nó là 2,2s. Chiều dài ban đầu của con lắc này là:

A. 101 cm. B. 99 cm. C. 98 cm. D. 100 cm.

7.3. Có hai con lắc đơn có dây treo dài không bằng nhau, hiệu số độ dài của chúng là 28cm. Trong khoảng thời gian mà con lắc thứ nhất thực hiện được 6 chu kỳ thì con lắc thứ hai thực hiện được 8 chu kỳ dao động. Tính độ dài của mỗi con lắc.

A. $l_1 = 64cm$; $l_2 = 36cm$. B. $l_1 = 36cm$; $l_2 = 42cm$.

C. $l_1 = 46cm$; $l_2 = 32cm$. D. $l_1 = 56cm$; $l_2 = 28cm$.

7.4. Gia tốc rơi tự do ở Mặt Trăng bằng 0,169 gia tốc rơi tự do ở Trái Đất. Nếu muốn giữ nguyên chu kỳ như ở Trái Đất thì khi lên Mặt Trăng phải thay đổi độ dài của con lắc đơn có độ lớn

A. $l_l = 0,369l$. B. . $l_l = 0,269l$. C. $l_l = 1,169l$. D. $l_l = 0,169l$

7.5. Một con lắc đơn được treo trong một thang máy. Khi thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc $\frac{1}{10}$ g thì chu kỳ dao động của con lắc thay đổi thế nào so với lúc thang máy đứng yên.

A. T' = 0, 85 T. B. T' = 0, 95 T C . T' = 1, 05 T. D . T' = 1,15 T.

7.6. Một hòn bi nhỏ khối lượng m treo ở đầu một sợi dây và dao động. Chu kỳ dao động thay đổi bao nhiêu lần nếu hòn bi được tích một điện tích q > 0 và đặt trong một điện trường đều có véctơ cường độ $\vec{E}$ thẳng đứng hướng xuống dưới?

A. Tăng $\frac{qE}{mg}$ lần. B. Giảm $\frac{qE}{mg}$ lần.

C. Giảm $\sqrt{1+\frac{qE}{mg}}$ lần. D. Tăng $\sqrt{1+\frac{qE}{mg}}$ lần.

7.7. Một con lắc đơn đếm giây (tức là có chu kỳ bằng 2s) ở nhiệt độ 0^oC và ở nơi có gia tốc trọng trường là 9,81 m/s^2. Biết hệ số nở dài của dây treo con lắc là $1,8.10^{-5}$ độ $^{-1}$. Độ dài của con lắc và chu kỳ của con lắc đơn ở cùng vị trí, nhưng ở nhiệt độ 30^oC là.

A. l = 0,95m; T = 2,05s. B. l = 1,05m; T = 2,1s

C. l = 0,994m; T = 2,0003s. D l = 0,956m; T = 2,0005s

7.8. Một con lắc đơn có chiều dài l dao động điều hòa với chu kỳ T_1. Khi đi qua vị trí cân bằng dây treo con lắc bị vướng vào một chiếc đinh tại trung điểm của nó. Chu kỳ dao động mới tính theo chu kỳ T_1 ban đầu là bao nhiêu?

A. $\frac{T_1}{2}(1 + \frac{1}{\sqrt{2}})$. B. $T_1(1 + \sqrt{2})$. C. $T_1 / \sqrt{2}$. D. $T_1\sqrt{2}$.

7.9. Một con lắc vật lý là một thanh mảnh, hình trụ, đồng chất, khối lượng m, chiều dài l, dao động điều hòa (trong một mặt phẳng thẳng đứng) quanh một trục cố định nằm ngang đi qua một đầu thanh. Biết momen quán tính của thanh đối với trục quay đã cho là $I = 1/3\ ml^2$. Tại nơi có gia tốc trọng trường g, dao động của con lắc này có tần số góc là:

A. $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$. B. $\omega = \sqrt{\frac{2g}{3l}}$. C. $\omega = \sqrt{\frac{3g}{2l}}$. D. $\omega = \sqrt{\frac{g}{3l}}$.

7.10. Một con lắc đơn có dây treo dài l = 1m, vật nặng có khối lượng m = 100g dao động tại nơi có $g = \pi^2\frac{m}{s^2}$

a. Tính chu kỳ dao động bé.

b. Kéo vật nặng ra khỏi phương thẳng đứng 1 góc 5^o rồi buông nhẹ. Viết phương trình dao động theo góc lệch và cung lệch.

c. Tính vận tốc, động năng của vật khi qua vị trí mà dây treo thẳng đứng.

III. NĂNG LƯỢNG TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Năng lượng của dao động điều hòa

1.1. Năng lượng của dao động điều hòa của con lắc lò xo. Cơ năng W của con lắc lò xo, bao gồm :

a. Thế năng đàn hồi :Thế năng đàn hồi của lò xo là : $W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{m\omega^2}{2}x^2$

Phương trình li độ của con lắc là : $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Thế năng của vật bằng công của lực đàn hồi để đưa vật về vị trí cân bằng

$$W_t = \frac{1}{2}kx^2 \text{ với } [x = A\cos(\omega t + \varphi)] \Rightarrow W_t = \frac{1}{2}k.A^2\cos^2(\omega t + \varphi) \qquad (4.1)$$

b. Động năng của vật : Động năng của vật $W_d = \frac{1}{2}mv^2$, trong đó v là vận tốc của vật, và m là khối lượng vật. Vậy $W_d = \frac{1}{2}m.v^2$ [với $v = -A\omega\sin(\omega t + \varphi)$]

$$\Rightarrow W_d = \frac{1}{2}m.A^2\omega^2\sin^2(\omega t + \varphi). \qquad (4.2)$$

c. Cơ năng toàn phần của hệ :

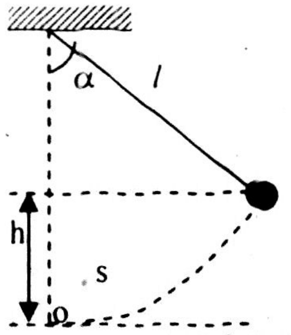
$$W = W_t + W_d = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}k.A^2\cos^2(\omega t + \varphi) + \frac{1}{2}m.A^2\omega^2\sin^2(\omega t + \varphi).$$

$$= \frac{1}{2}kA^2 = \text{hằng số (với } k = m\omega^2) \qquad (4.3)$$

1.2. Kết luận: Cơ năng của một vật dao động điều hòa được bảo toàn. Trong suốt quá trình dao động, cơ năng không đổi và tỉ lệ với bình phương biên độ A của dao động .

2. Năng lượng của dao động điều hòa của con lắc đơn: Cần chú ý rằng khi xét phương trình chuyển động trên quỹ đạo thì ta coi quỹ đạo gần đúng là đường thẳng, nhưng khi xét năng lượng thì phải trở lại quỹ đạo tròn.

a) Thế năng của con lắc đơn là thế năng của vật có trọng lượng mg ở độ cao h, h có thể tính từ độ cao của gốc O (Hình 2.7)



Hình 2.7

$$W_t = mgh = mgl(1 - \cos\alpha) \qquad (4.4)$$

$$W_t = 2mgl\sin^2\frac{\alpha}{2} \approx \frac{1}{2}mgl\alpha^2 = \frac{1}{2}m\frac{g}{l}s^2$$

trong đó $s = l\alpha$ là độ dài đại số của cung OM.

b) Động năng của con lắc đơn.

$W_d = \frac{1}{2}mv^2$ trong đó v là vận tốc của vật nặng ở vị trí M, với s cho bởi

$$\text{Vậy : } W_d = \frac{1}{2}m\omega^2(s_0^2 - s^2) \qquad (4.5)$$

c) Cơ năng của con lắc đơn $W = W_t + W_d$.

$$W = \frac{1}{2}m\omega^2 s_0^2 = \frac{1}{2}m\frac{g}{l}s_0^2 \text{ với các góc } \alpha \text{ nhỏ, tức là với } s_0 << l. \qquad (4.6)$$

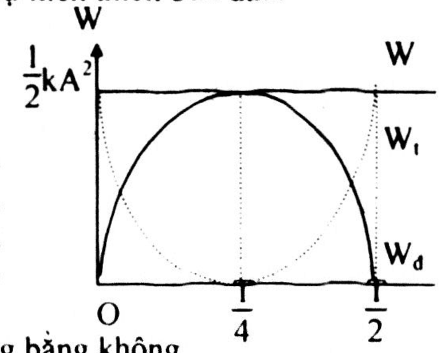
d. Định luật bảo toàn cơ năng : cơ năng của con lắc đơn không đổi trong suốt cả quá trình dao động và tỉ lệ với bình phương biên độ s_0^2.

*** Chú ý:** Năng lượng toàn phần của con lắc phụ thuộc sự kích thích ban đầu.

B/ CÂU HỎI BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Vẽ ba đường biểu diễn sự phụ thuộc của thế năng, động năng, cơ năng của vật nặng dao động điều hòa theo thời gian trên cùng một đồ thị. Nói rõ trong khoảng thời gian nào thì có sự chuyển hóa thế năng thành động năng và trong khoảng thời gian nào thì có sự chuyển hóa ngược lại.



Hình 2.8

Trả lời: Đồ thị. * Giả sử ban đầu thế năng cực đại, động năng bằng không.

* Từ 0 đến $\frac{T}{4}$: Thế năng biến thành động năng.

* Từ $\frac{T}{4}$ đến $\frac{T}{2}$: Động năng biến thành thế năng.

Câu 2. Chứng tỏ rằng cơ năng của vật nặng dao động điều hòa bằng động năng của nó ở vị trí cân bằng và bằng thế năng của nó khi li độ là cực đại.

Trả lời: Cơ năng của vật dao động: $W = W_t + W_đ = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}k.A^2$

+ Ở vị trí cân bằng $W_t = 0 \Rightarrow W = W_đ = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}k.A^2$

+ Khi li độ cực đại $W_đ = 0 \Rightarrow W = W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}k.A^2$

II. BÀI TẬP

Bài 1. Động năng của vật nặng dao động điều hòa biến đổi theo thời gian

A. theo một hàm dạng sin.	B. tuần hoàn với chu kỳ T.
C. tuần hoàn với chu kỳ $\frac{T}{2}$.	D. không đổi.

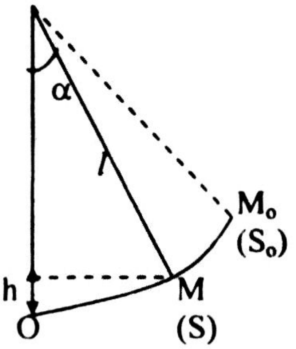
Trả lời: Chọn C . Tuần hoàn theo chu kỳ $\frac{T}{2}$.

Bài 2. Một vật có khối lượng 750g dao động điều hòa với biên độ 4cm và chu kỳ T = 2s. Tính năng lượng của dao động.

Giải: $W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \frac{1}{2}m\frac{4\pi^2}{T^2}A^2 = \frac{1}{2}0{,}75\frac{4\pi^2}{4}(0{,}04)^2 \approx 0{,}006$ J.

Bài 3. Tính thế năng, động năng và cơ năng của con lắc đơn ở một vị trí bất kỳ (li độ góc α) và thử lại rằng cơ năng không đổi trong chuyển động.

Giải: a) Tính thế năng W_t : Thế năng W_t của con lắc đơn là thế năng của vật chịu tác dụng của trọng lực, nếu chọn vị trí cân bằng O làm gốc thế năng thì thế năng khi vật ở vị trí M (Hình 2.9) là : $W_t = mgh = mgl(1 - \cos\alpha)$



Hình 2.9

dùng công thức lượng giác $1 - \cos\alpha = 2\sin^2\frac{\alpha}{2}$

và chú ý rằng, nếu α nhỏ thì $\sin\frac{\alpha}{2} \approx \frac{\alpha}{2}$ ta có :

$W_t = 2mgl\sin^2\frac{\alpha}{2} \approx \frac{1}{2}mgl\alpha^2 = \frac{1}{2}m\frac{g}{l}s^2$

trong đó s = lα là độ dài đại số của cung OM.

b) Tính động năng $W_đ$

$W_đ = \frac{1}{2}mv^2$ trong đó v là vận tốc của vật nặng ở vị trí M,

với s cho bởi : $v = s' = \omega s_0\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

$$v^2 = \omega^2 s_0^2\cos^2\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = \omega^2 s_0^2\left[1 - \sin^2\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)\right] = \omega^2\left(s_0^2 - s^2\right)$$

Vậy : $W_đ = \frac{1}{2}m\omega^2(s_0^2 - s^2)$

c) Tính cơ năng W. Chú ý rằng theo (3.25) thì $\omega^2 = \frac{g}{l}$, ta sẽ có :

$$W = W_t + W_đ = \frac{1}{2}m\omega^2 s_0^2 = \frac{1}{2}m\frac{g}{l}s_0^2$$ với các góc α nhỏ, tức là với $s_0 << l$.

Ta lại thấy cơ năng của con lắc đơn không đổi trong suốt cả quá trình dao động và tỉ lệ với bình phương biên độ s_0^2.

Kết luận nói trên về sự bảo toàn cơ năng của con lắc đơn có thể suy ra ngay từ tính chất của trọng lực tác dụng lên con lắc là lực thế.

Bài 4. Dựa vào định luật bảo toàn cơ năng, tính :

a) Vận tốc của vật nặng trong con lắc lò xo khi đi qua vị trí cân bằng theo biên độ A.

b) Vận tốc của con lắc đơn đi qua vị trí cân bằng theo biên độ góc α_0.

Giải:. a) Từ câu hỏi suy ra

$$W = \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

v_0 là vận tốc của vật nặng khi đi qua vị trí cân bằng, đó cũng là vận tốc cực đại.

$$v_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}A = \omega A$$

b) $W = \frac{1}{2}mv_0^2 = mgl(1 - \cos\alpha_0)$

$$v_0 = \sqrt{2gl(1-\cos\alpha_0)}$$

Nếu muốn tính v_0 theo biên độ cung $s_0 = l\alpha_0$.

C/ CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

8.1. Một con lắc lò xo có khối lượng m = 0,4 kg và độ cứng k = 40 N/m. Người ta kéo vật nặng ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn bằng 4cm và thả tự do. Độ lớn vận tốc cực đại của vật nặng và cơ năng của vật nặng là:

A. v_{max} = 20 cm/s; W =0,32 J. B. v_{max} = 50 cm/s; W =0,052 J.

C. v_{max} = 40 cm/s; W =0,032 J. D. v_{max} = 60 cm/s; W =0,042 J.

8.2. Vật nặng của một con lắc lò xo có khối lượng m = 200g, độ cứng của lò xo có giá trị k = 100 N/m. Con lắc dao động với biên độ a = 2cm. Năng lượng của con lắc là:

A. W = 0,02 J. B. W = 0,04 J. C. W = 0,01 J. D. W = 2 J.

8.3. Một con lắc lò xo dao động với biên độ A = 4cm, chu kỳ T = 0,5s, vật nặng có khối lượng là 0,4kg. Cơ năng của con lắc và độ lớn cực đại của vận tốc là:

A. W = 0,06J; V_{max}= 0,6 m/s. B. W = 0,04J ; V_{max}= 0,4 m/s.

C. W = 0,05J; V_{max}= 0,5 m/s. D. W = 0,03J ; V_{max}= 0,3 m/s.

8.4. Một vật nhỏ thực hiện dao động điều hoà theo phương trình $x = 10\cos(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm) với t tính bằng giây. Thế năng của vật đó biến thiên với chu kỳ bằng:

A. 0,25s. B. 0,50s. C. 1,00s. D. 1,50s.

8.5. Gọi k là độ cứng của lò xo, m là khối lượng của vật nặng. Bỏ qua khối lượng của lò xo và kích thước vật nặng. Khi độ cứng của lò xo và khối lượng vật nặng không đổi, biên độ dao động tăng gấp đôi, thì năng lượng dao động của con lắc lò xo:

A. tăng gấp đôi. B. tăng gấp 4 lần. C. giảm hai lần. D. giảm.

8.6. Một con lắc lò xo dao động với biên độ A = 4cm, chu kỳ T = 0,5s. Vật nặng của con lắc có khối lượng là 0,4kg. Động năng của con lắc khi li độ 2cm là:

A. $W_đ$ = 0,0125(J). B. $W_đ$ = 0,0375(J). C. $W_đ$ = 0,05 (J). D. $W_đ$ = 0.075 (J).

8.7. Một con lắc lò xo dao động với biên độ $A = \sqrt{2}$ m. Vị trí (li độ) của con lắc khi thế năng bằng động năng của nó là

A. 0,5m. B. 1,5m. C. 1,0m. D. 2,0m.

8.8. Một con lắc lò xo có khối lượng m = 0,1 kg và độ cứng k = 40 N/m. Người ta kéo vật nặng ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn bằng 5cm và tha tự do. Vận tốc cực đại và cơ năng của vật nặng là:

A. v_{max} = 20 cm/s; W = 0,32 J. B. v_{max} = 50 cm/s; W = 0,52 J.
C. v_{max} = 60 cm/s; W = 0.042 J. D. v_{max} = 1m/s; W = 0,05 J.

8.9. Một lò xo đàn hồi có độ cứng 200 N/m, khối lượng không đáng kể, được treo thăng đứng. Đầu dưới của lò xo gắn vào vật nhỏ m = 400 g. Vật được giữ tại vị trí lò xo không co dãn, sau đó được thả nhẹ nhàng cho chuyển động (lấy $g = 10$ m/s^2). Vị trí khi lực đàn hồi cân bằng với trọng lực của vật và vận tốc của vật tại ví trí đó là

A. $\Delta l = 10^{-2}$ m; v = 0,25 m/s. C. $\Delta l = 2.10^{-2}$ m, v = 0.5 m/s.
B. $\Delta l = 1.210^{-2}$ m; v = 0,14 m/s. D. $\Delta l = 2.10^{-2}$ m; v = 0,45 m/s.

8.10. Con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ là A. Li độ của vật khi động năng của vật bằng thế năng của lò xo là

A. $x = \pm\dfrac{A\sqrt{2}}{2}$. B. $x = \pm\dfrac{A}{2}$. C. $x = \pm\dfrac{A\sqrt{2}}{4}$. D. $x = \pm\dfrac{A}{4}$.

8.11. Một vật khối lượng m = 0,5kg được gắn vào một lò xo không trọng lượng có độ cứng k = 600 N/m dao động với biên độ A = 0,1m. Ở li độ x = 0,05m vận tốc của vật là:

A. 5 m/s. B. 3 m/s. C. 4 m/s. D. 2 m/s.

8.12. Một vật có khối lượng 2g dao động điều hòa với biên độ 2cm và tần số 5Hz. Cơ năng của vật là

A. $E = 2.10^{-4}$ J. B. $E = 3.10^{-4}$ J. C. $E = 4.10^{-4}$ J. D. $E = 5.10^{-4}$ J.

IV. DAO ĐỘNG TẮT DẦN VÀ DAO ĐỘNG DUY TRÌ

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Dao động tắt dần : Khi có ma sát hay lực cản của môi trường thì dao động có biên độ giảm dần theo thời gian rồi dừng lại. Ta gọi là dao động tắt dần

1.1. Nguyên nhân: Lực cản của môi trường tác dụng lên vật gây nên một công âm, cơ năng của hệ dao động giảm và chuyển dần thành nhiệt. Biên độ dao động giảm dần do đó dao động tắt dần.

1.2. Đặc điểm: Dao động tắt dần càng nhanh nếu môi trường càng nhớt, tức là lực cản của môi trường càng lớn.

Nếu lực cản nhỏ, sự tắt dần diễn ra chậm , đồ thị dao động lúc này gần đúng có dạng sin.

1.3. Ứng dụng : Để làm tắt dần nhanh các dao động của xe cộ khi đi trên đường người ta làm các bộ phận giảm xóc, nguyên lí chủ yếu của nó là làm tăng lực ma sát (nhớt) lớn thì sự tắt dần xảy ra nhanh.

2. Dao động duy trì: Để dao động của một vật không tắt dần, ta cung cấp năng lượng bù đắp sự tiêu hao vì ma sát mà không làm thay đổi chu kì riêng của nó thì dao động được kéo dài mãi và gọi là dao động duy trì

Có thể làm như sau: cứ mỗi chu kì dao động ta tác dụng một lực đều đặn cùng chiều chuyển động trong một thời gian ngắn. Lực này truyền năng lượng mà không làm thay đổi chu kì dao động của vật. Cách làm này giống như khi ta đưa võng và được ứng dụng trong con lắc đồng hồ.

Ứng dụng : Để dao động của đồng hồ không bị tắt dần người ta sử dụng dao động duy trì, vì vậy đồng hồ vẫn dao động theo chu kì riêng nhưng không bị tắt dần.

B/ CÂU HỎI BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu1. Trong dao động tắt dần, biên độ và vận tốc cực đại, đại lượng nào giảm nhanh hơn theo thời gian ?

Trả lời: Trong dao động tắt dần, biên độ và vận tốc cực đại đều tỷ lệ với căn bậc hai của năng lượng : $A=\sqrt{\frac{2E}{k}}$; $v_{max}\sqrt{\frac{2E}{m}}$ vì vậy chúng giảm như nhau theo thời gian, không có đại lượng nào giảm nhanh hơn đại lượng nào.

II. BÀI TẬP

Bài 1. Dao động duy trì là dao động tắt dần mà người ta đã

A. làm mất lực cản của môi trường đối với vật chuyển động.

B. tác dụng ngoại lực biến đổi điều hòa theo thời gian vào vật dao động.

C. tác dụng ngoại lực vào vật dao động cùng chiều với chuyển động trong một phần của từng chu kỳ.

D. kích thích lại dao động sau khi dao động bị tắt hẳn.

Trả lời: Chọn C.

Bài 2. Hai con lắc làm bằng hai hòn bi có bán kính bằng nhau, treo trên hai sợi dây có cùng độ dài. Khối lượng của hai hòn bi khác nhau. Hai con lắc cùng dao động trong một môi trường với li độ ban đầu như nhau và vận tốc ban đầu bằng 0. Dao động của con lắc nào tắt nhanh hơn : con lắc nặng hay con lắc nhẹ.

Trả lời: Hai con lắc làm bằng hai hòn bi có bán kính bằng nhau, treo trên hai sợi dây có cùng độ dài. Khối lượng của hai hòn bi khác nhau. Hai con lắc cùng dao động trong một môi trường với li độ ban đầu như nhau và vận tốc ban đầu đều bằng 0. Ta thấy rằng lực ma sát như nhau đối với cùng một vận tốc. Tuy nhiên với cùng góc lệch ban đầu α, con lắc nặng có cơ năng lớn hơn. Vì rằng lực ma sát như nhau do đó công của lực ma sát sẽ như nhau nên cuối cùng vật nặng sẽ tắt dần chậm hơn.

C/ CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

10.1. Dao động tắt dần là

A. dao động của một vật có li độ phụ thuộc vào thời gian theo dạng sin.

B. dao động của hệ chỉ chịu ảnh hưởng của nội lực.

C. dao động có biên độ giảm dần theo thời gian.

D. dao động có chu kỳ luôn luôn không đổi.

10.2. Phát biểu nào là **sai** khi nói về dao động tắt dần?

A. Biên độ của dao động giảm dần.

B. Cơ năng của dao động giảm dần.

C. Tần số dao động càng lớn thì sự tắt dần càng chậm.

D. Lực cản và lực ma sát càng lớn thì sự tắt dần càng nhanh.

10.3. Đối với cùng một hệ dao động thì ngoại lực trong dao động duy trì và trong dao động cưỡng bức cộng hưởng khác nhau vì

A. tần số khác nhau.

B. biên độ khác nhau.

C. pha ban đầu khác nhau.

D. ngoại lực trong dao động cưỡng bức độc lập đối với hệ dao động, ngoại lực trong dao động duy trì được điều khiển bởi một cơ cấu liên kết với hệ dao động.

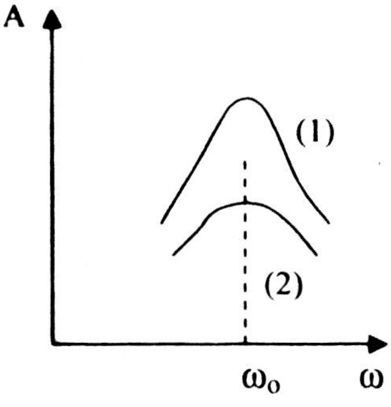
V. DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC CỘNG HƯỞNG

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Dao động cưỡng bức

1.1. Định nghĩa. Để cho một hệ dao động có tần số góc riêng ω_0 không tắt dần người ta tác dụng vào hệ một ngoại lực biến thiên tuần hoàn với tần số Ω gọi là *lực cưỡng bức* $F = F_0\cos\Omega t$

Dao động dưới tác dụng của ngoại lực cưỡng bức biến thiên tuần hoàn gọi là *Dao động cưỡng bức*



Hình 2.10

1.2. Đặc điểm

+ Dao động cưỡng bức là dao động điều hòa (dạng sin)

+ Dao động cưỡng bức có tần số bằng tần số Ω của ngoại lực cưỡng bức.

+ Biên độ của dao động cưỡng bức tỉ lệ thuận với biên độ F_0 của ngoại lực và phụ thuộc vào tần số góc Ω của ngoại lực.

2. Cộng hưởng

Xét một dao động cưỡng bức, khi tần số ngoại lực bằng tần số riêng của hệ $\Omega = \omega_0$ thì có hiện tượng *cộng hưởng*: biên độ của dao động cưỡng bức tăng nhanh đến một giá trị cực đại. Cực đại này càng lớn khi lực cản của môi trường càng nhỏ (Hình 2.10: đường cong (1) ứng với lực cản nhỏ, đường cong (2) ứng với lực cản lớn).

+ Nếu ma sát giảm thì giá trị cực đại của biên độ tăng

+ Điều kiện để có cộng hưởng là tần số ngoại lực bằng tần số riêng của hệ $\Omega = \omega_0$

3. Phân biệt dao động cưỡng bức với dao động duy trì

Dao động cưỡng bức dưới tác dụng của ngoại lực cưỡng bức biến thiên tuần hoàn có tần số góc Ω. Tần số của dao động cưỡng bức bằng tần số ngoại lực

Dao động duy trì cũng xảy dưới tác dụng ngoại lực nhưng ngoại lực được điều chỉnh có tần số bằng tần số dao động tự do (tần số riêng) của hệ.

4. Ứng dụng

Trong xây dựng và chế tạo máy người ta xây dựng, chế tạo các bộ phận sao cho tránh cộng hưởng khi làm việc, nếu cộng hưởng khi đó gây nên sự dao động mạnh làm gãy vỡ các bộ phận máy móc, cầu cống... Ngoài ra người ta còn sử dụng hiện tượng cộng hưởng để làm tần số kế để đo tần số.

B/ CÂU HỎI BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Thế nào là sự cộng hưởng ? Sự cộng hưởng có lợi hay có hại ?

Trả lời: Xem mục 2 và 5 SGK

Câu 2. Việc tạo nên dao động cưỡng bức khác với việc tạo nên dao động duy trì như thế nào?

Trả lời: Dao động cưỡng bức được xảy ra dưới tác dụng của một ngoại lực tuần hoàn có tần số góc Ω. Khi ổn định dao động cưỡng bức có tần số của lực cưỡng bức Ω

Dao động duy trì cũng được xảy ra dưới tác dụng của ngoại lực, nhưng ngoại lực ở đây được điều khiển để có tần số góc ω bằng tần số ω_0 của dao động riêng của hệ .

II. BÀI TẬP

Bài 1. Biên độ của dao động cưỡng bức không phụ thuộc

A. pha ban đầu của ngoại lực tuần hoàn tác dụng lên vật.

B. biên độ ngoại lực tuần hoàn tác dụng lên vật.

C. tần số ngoại lực tuần hoàn tác dụng lên vật.

D. hệ số lực cản (của ma sát nhớt) tác dụng lên vật dao động.

Trả lời: Chọn A

Bài 2. Một xe ôtô chạy trên đường, cứ cách 8m lại có một cái mô nhỏ. Chu kỳ dao động tự do của khung xe trên các lò xo là 1,5s. Xe chạy với vận tốc nào thì bị rung mạnh nhất?

Giải:

Xe bị rung mạnh nhất khi tần số xóc bằng tần số dao động riêng của khung xe trên các lò xo (cộng hưởng). Tần số xóc $= \dfrac{\text{vận tốc}}{8\text{m}}$.

Tần số riêng của khung xe $= \dfrac{1}{1,5}\ s^{-1}$. Vậy vận tốc $= 8.\dfrac{1}{1,5}$ m/s = 19,2 km/h.

C/ CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

11.1. Xe ôtô có một bánh xe nặng, quá mức so với 3 bánh còn lại làm cho cả xe dao động. Cái cần đổi số rung rất mạnh khi vận tốc của xe bằng v = 72 km/h. Biết bánh xe có bán kính R = 25cm. Tần số dao động riêng của cần số là:

A. f = 20Hz. B. f = 12,7Hz. C. f = 25,4Hz. D. f = 38,1Hz.

11.2. Một động cơ bị lệch trục, làm cho giá đỡ lúc lắc 3 lần trong mỗi vòng quay. Giá của động cơ có lắp một tần số kế gồm 2 thanh mỏng có tần số dao động riêng là 36, 33Hz. Lúc t = 0 động cơ đang quay với vận tốc góc 30 vòng/s bắt đầu quay chậm dần đều. Nó dừng lại sau 1 phút. Trong quá trình này người ta thấy lần lượt các thanh bị rung mạnh vì cộng hưởng. Các thời điểm cộng hưởng của các thanh là:

A 10s; 15s. B. 36s; 38s. C 22s; 34s. D. 30s; 35s.

11.3. Phần đặt trên các lò xo của một xe ôtô có khối lượng M = 1000kg. Khi chở thêm người có khối lượng tổng cộng m = 325 kg và đi trên đường xấu có những rãnh cách nhau 4m thì xe xóc mạnh nhất khi vận tốc của xe là v = 16 km/h.

a) Tính độ cứng tổng cộng của các lò xo.

b) Xe đến bến, mọi người ra khỏi xe thì phần thân xe có khối lượng M nâng lên bao nhiêu cm. Lấy $g = 9,8\ m/s^2$.

11.4. Một động cơ bị lệch trục, làm cho giá đỡ lúc lắc 2 lần trong mỗi vòng quay. Giá của động cơ có lắp một tần số kế gồm 4 thanh mỏng có tần số dao động riêng là 40, 30, 20, 15 Hz. Lúc t = 0 động cơ đang quay với vận tốc góc 30 vòng/s bắt đầu quay chậm dần đều. Nó dừng lại sau 1 phút. Trong quá trình này người ta thấy lần lượt các thanh bị rung mạnh vì cộng hưởng. Tính các thời điểm cộng hưởng của các thanh.

11.5. Móc vào một lò xo treo thẳng đứng một vật bằng sắt có khối lượng 1kg thì lò xo dãn ra 0,5mm. Đặt dưới vật một nam châm điện nuôi bằng dòng xoay chiều có tần số f. Tính tần số f để vật dao động mạnh nhất. Lấy $g = 10\ m/s^2$.

VI. TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

A/ TÓM TẮT KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số

1.1.Phương pháp. Cho hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số, có biên độ và pha khác nhau:

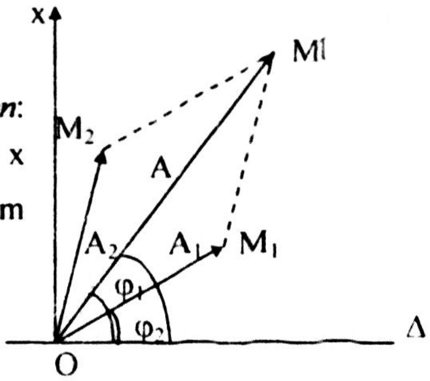
$x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1)$ (1)

$x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$ (2)

Người ta thường dùng *phương pháp véctơ quay của Frexnen*: vẽ véctơ $\overrightarrow{OM_1}$ có môđun bằng biên độ A_1, và làm với trục x một góc bằng φ_1, vẽ véctơ $\overrightarrow{OM_2}$ có môđun bằng A_2 và làm với Ox một góc bằng φ_2 (Hình 2.11)

Véctơ $\overrightarrow{OM} = \overrightarrow{OM_1} + \overrightarrow{OM_2}$ sẽ là véctơ biểu diễn dao động tổng hợp :

$x = x_1 + x_2 = A\cos(\omega t + \varphi)$ (3)



Hình 2.11

Hình bình hành OM_1MM_2 không biến dạng khi quay

1.2. Biên độ và pha ban đầu

Biên độ A được tính từ hệ thức: $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$ (4)

Pha ban đầu φ của dao động tổng hợp được xác định bởi :

$$\tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2} \quad (5)$$

2. Các trường hợp đặc biệt

Độ lệch pha của hai dao động: $\Delta\varphi = |\varphi_2 - \varphi_1|$ (6)

+ Trường hợp hai dao động là *cùng pha* khi $\Delta\varphi = n2\pi$, n là một số nguyên.

Biên độ của dao động tổng hợp là lớn nhất : $A = A_1 + A_2$ (7)

+ Trường hợp *ngược pha* khi $\Delta\varphi = (2n + 1)\pi$.

Biên độ của dao động tổng hợp A nhỏ nhất, $A = |A_1 - A_2|$ (8)

+ Trường hợp là *vuông pha* khi $\Delta\varphi = (2n + 1)\frac{\pi}{2}$.

Biên độ dao động tổng hợp là : $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$ (9)

B/ CÂU HỎI BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Nêu rõ vai trò của độ lệch pha khi tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương và cùng tần số góc.

Trả lời: Độ lệch pha của hai dao động: $\Delta\varphi = |\varphi_2 - \varphi_1|$ ảnh hưởng đến biên độ của dao động tổng hợp. Tùy theo Δφ mà biên độ khác nhau ta có:

+ Trường hợp hai dao động là *cùng pha* khi $\Delta\varphi = n2\pi$, n là một số nguyên.

Biên độ của dao động tổng hợp là lớn nhất : $A = A_1 + A_2$ (7)

+ Trường hợp *ngược pha* khi $\Delta\varphi = (2n + 1)\pi$.

Biên độ của dao động tổng hợp A nhỏ nhất, $A = |A_1 - A_2|$ (8)

+ Trường hợp là *vuông pha* khi $\Delta\varphi = (2n + 1)\frac{\pi}{2}$.

Biên độ dao động tổng hợp là : $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$ (9)

+ Tổng quát khi độ lệch pha bất kì ta có biên độ dao động tổng hợp như công thức (4).

II. BÀI TẬP

Bài 1. Xét dao động tổng hợp của hai dao động hợp thành có cùng tần số. Biên độ của dao động tổng hợp không phu thuộc

A. biên độ của dao động hợp thành thứ nhất.

B. biên độ của dao động hợp thành thứ hai.

C. tần số chung của hai dao động hợp thành.

D. độ lệch pha của hai dao động hợp thành.

Trả lời: Chọn C. Biên độ của dao động tổng hợp không phụ thuộc tần số chung của hai dao động hợp thành

Bài 2. Hai dao động cơ học điều hòa cùng phương, cùng tần số góc ω = 50 rad/s, có biên độ lần lượt là 100mm và 173mm, dao động thứ hai trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với dao động thứ nhất. Xác định dao động tổng hợp.

Giải: Chọn gốc thời gian sao cho pha ban đầu của dao động thứ nhất bằng không, ta có:

$x_1 = 0{,}100\cos 50t$ (m) $\qquad x_2 = 0{,}173\cos\left(50t - \frac{\pi}{2}\right)$ (m)

Các véctơ tương ứng :

$x_1 \leftrightarrow \vec{X}_1$ có độ dài 0,100m $\quad x_2 \leftrightarrow \vec{X}_2$ có độ dài 0,173m

Vào thời điểm $t = 0$, góc $(Ox, \vec{X}_1) = 0$,

góc $(Ox, \vec{X}_2) = -\frac{\pi}{2}$ (Hình 2.12).

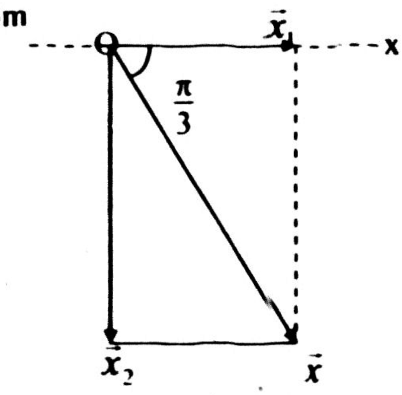
Hai dao động vuông pha nên

$$A^2 = A\,A_1^2 + A_2^2 = (0{,}100)^2 + (0{,}173)^2$$

$$= 0{,}01(1^2 + \sqrt{3}^2) = 0{,}04$$

$A = 0{,}2\text{m}$. Góc $(Ox, \vec{X}) = -\frac{\pi}{3}$;

vậy $x = 0{,}200\cos\left(50t - \frac{\pi}{3}\right)$ (m).



Hình 2.12

Bài 3. Dùng công thức lượng giác (tổng của hai cosin) tìm tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số góc ω, cùng biên độ A và có độ lệch pha Δφ. Đối chiếu với kết quả nhận được bằng cách dùng phương pháp giản đồ Fre-nen.

Giải:

Cho hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số $x_1 = A\cos(\omega t + \varphi_1)$; $x_2 = A\cos(\omega t + \varphi_2)$ có thể tính $x = x_1 + x_2$ bằng công thức lượng giác. Áp dụng công thức :

$$\cos p + \cos q = 2\cos\frac{p+q}{2}\cos\frac{p-q}{2}$$

Ta có $x = A[\cos(\omega t + \varphi_1) + \cos(\omega t + \varphi_2)] = A.2\cos\left(\omega t + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}\right)\cos\left(\frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2}\right)$

$$= 2A\cos\frac{\Delta\varphi}{2}\cos\left(\omega t + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}\right)$$

Với $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$. Công thức trên chứng tỏ rằng : dao động tổng hợp x có cùng tần số góc ω, có biên độ $2A\cos\frac{\Delta\varphi}{2}$ và lệch pha $\frac{\Delta\varphi}{2}$ so với từng dao động x_1 hoặc x_2. Điều này hoàn toàn phù hợp với phương pháp giản đồ Fre-nen.

C/ CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

12.1. Hai dao động điều hòa cùng phương có phương trình lần lượt là $x_1 = 4\cos(\pi t - \frac{\pi}{6})$(cm) và $x_2 = 4\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động này có biên độ là

A. $4\sqrt{3}$ cm. B. $2\sqrt{2}$ cm. C. $2\sqrt{3}$ cm. D. $2\sqrt{7}$ cm.

12.2. Hai dao động điều hòa cùng phương có phương trình lần lượt là:

$x_1 = 4\sin 100\pi t$ (cm) và $x_2 = 3\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động đó có biên độ là

A. 7cm. B. 5cm. C. 1cm. D. 3,5cm.

12.3. Tổng hợp hai dao động $x_1 = A\cos(\omega t + \frac{\pi}{3})$ và $x_2 = A\cos(\omega t - \frac{\pi}{3})$ thì được một dao động có biểu thức:

A. $x = A\cos\omega t$. B. $x = \frac{A}{2}\cos\omega t$ C. $x = 2A\cos\omega t$.. D. $x = 0$.

12.4. Hai dao động điều hòa xảy ra trên cùng một đường thẳng và cùng có chung điểm cân bằng với các phương trình: $x_1 = \sin(50\pi t)$ (cm) và $x_2 = \sqrt{3}\sin(50\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Phương trình dao động tổng hợp của chúng có dạng:

A. $x = (1 + \sqrt{3})\sin(50\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). B. $x = 2\sin(50\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm).

C. $x = (1 + \sqrt{3})\sin(50\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). D. $x = 2\sin(50\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm)

12.5. Biểu thức dao động tổng hợp của hai dao động:

$x_1 = 5\sqrt{2}\sin\left(10\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (cm) ; $x_2 = 10\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm) có phương trình:

A. $x = 5\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). B. $x = 5\sqrt{2}\sin\left(20\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

C. $x = 5\sqrt{3}\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm). D. $x = 5\sqrt{3}\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (cm).

12.6. Hai dao động điều hòa xảy ra trên cùng một đường thẳng và cùng có chung điểm cân bằng với các phương trình: $x_1 = \sqrt{3}\sin(50\pi t)$ (cm) và $x_2 = \sqrt{3}\sin(50\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Phương trình dao động tổng hợp của chúng có dạng như thế nào?

A. $x = (1 + \sqrt{3})\sin(50\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). B $x = 2\sin(50\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm).

C. $x = \sqrt{6}\sin(50\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm). D. $x = 2\sin(50\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm).

12.7. Hiệu $x = x_1 - x_2$ của hai dao động trên cùng một trục

$x_1 = 10\sin\omega t$ (cm) và $x_2 = 6\sin(\omega t + \frac{\pi}{3})$ (cm) là:

A. $x = 5{,}7\sin(\omega t + 0{,}537)$ (cm). B. $x = 7{,}7\sin(\omega t + 0{,}537)$ (cm).

C. $x = 8{,}7\sin(\omega t + 0{,}637)$ (cm). D. $x = 8{,}7\sin(\omega t - 0{,}637)$ (cm).

12.8. Cho hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số f = 5Hz, các biên độ

$A_1 = 3$cm; $A_2 = 5$cm, các pha ban đầu $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}$; $\varphi_2 = \frac{\pi}{6}$.

a) Viết các phương trình dao động điều hòa trên.

b) Xác định dao động tổng hợp bằng giản đồ véctơ quay.

12.9. Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương có các phương trình dao động là $x_1 = 5\sin(10\pi t)$ (cm) và $x_2 = 5\sin(10\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm). Tìm phương trình dao động tổng hợp của vật?

12.10. Tổng hợp 4 dao động có cùng tần số, có biên độ và pha ban đầu lần lượt là:

$A_1 = 2$ cm, $\varphi_1 = 0$; $A_2 = 4$ cm, $\varphi_2 = -\frac{2}{3}\pi$; $A_3 = 2\sqrt{3}$. cm, $\varphi_3 = \frac{\pi}{6}$; $A_4 = 6$ cm, $\varphi_4 = \frac{\pi}{3}$.

VII. THỰC HÀNH

A/ CÂU HỎI BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Có thể làm thí nghiệm về con lắc đơn với góc lệch tương tự như ở Hình 7.1(sgk.) được không? Tại sao ?

Trả lời: Không thể làm thí nghiệm về con lắc đơn với góc lệch tương tự như ở Hình 7.1 (sgk.) được vì rằng với góc lệch lớn dao động này không còn là dao động điều hòa. Muốn dao động của con lắc đơn còn là dao động điều hòa thì góc lệch không quá 5^0

Câu 2. Người ta đã làm thí nghiệm xác định chu kỳ của một con lắc lò xo thẳng đứng ở chân núi, rồi làm lại ở đỉnh núi đó. Hỏi giá trị đo được ở nơi nào lớn hơn ? Vì sao ?

Trả lời: Chu kì dao động của con lắc lò xo $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. Chu kì dao động của con lắc lò xo không phụ thuộc vào gia tốc g, vì thế cũng không phụ thuộc vào độ cao. Vậy hai kết quả đo ở chân núi và ở đỉnh núi đó hoàn toàn như nhau.

II. BÀI TẬP

Bài 1. Trong thí nghiệm với con lắc đơn đã làm, khi thay quả nặng 50g bằng một quả nặng 20g thì

A. chu kỳ của con lắc tăng lên rõ rệt. B. chu kỳ của con lắc giảm đi rõ rệt.

C. tần số của con lắc giảm đi nhiều. D. tần số của con lắc hầu như không đổi.

Trả lời: Chọn D

Bài 2. Trong thí nghiệm với con lắc đơn và con lắc lò xo thì gia tốc trọng trường g

A. chỉ ảnh hưởng tới chu kỳ dao động của con lắc lò xo thẳng đứng.

B. không ảnh hưởng tới chu kỳ dao động của cả con lắc lò xo thẳng đứng và con lắc lò xo nằm ngang.

C. chỉ ảnh hưởng tới chu kỳ dao động của con lắc lò xo nằm ngang.

D. không ảnh hưởng tới chu kỳ con lắc đơn.

Trả lời: Chọn B

Bài 3. Tại cùng một địa điểm, người ta thấy trong thời gian con lắc đơn A dao động được 10 chu kỳ thì con lắc đơn B thực hiện được 6 chu kỳ. Biết hiệu số độ dài của chúng là 16cm, tìm độ dài của mỗi con lắc.

Giải: Chu kỳ $T_1 = \frac{t}{10} = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}$; $T_2 = \frac{t}{6} = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}} \Leftrightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{t}{10} \text{ x } \frac{t}{6} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}}$

$$\frac{3}{5} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} \Leftrightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{9}{25} \text{ (1) và } l_2 - l_1 = 16 \qquad (2)$$

Giải ra ta được $l_1 = 9$ cm ; $l_2 = 25$ cm.

B/ CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

13.1. Người ta đã làm thí nghiệm xác định chu kỳ của một con lắc đơn ở chân núi, rồi làm lại ở đỉnh núi đó. Hỏi giá trị đo được ở nơi nào lớn hơn ? Vì sao ?

D. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG CHƯƠNG 2

1. Dao động điều hòa

6.1. Trả lời: Chọn B.

Dạng tổng quát $x = A\cos\omega t = 8\cos\pi t = 8\cos 3\pi = -8$cm

6.2. Trả lời: Chọn B.

- $T = 3{,}14 \Leftrightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3{,}14}{3{,}14} = 2$ (rad/s)
- $v_{max} = \omega A = 2.1 = 2$ m/s.

6.3. Trả lời: Chọn A.

Vận tốc trung bình trong khoảng thời gian nửa chu kỳ, từ lúc li độ cực tiểu đến lúc li độ cực đại là: $V_{tb} = \frac{2A}{\frac{T}{2}} = \frac{4A}{T} = \frac{4.2{,}5}{\frac{1}{5}} = 50$ cm/s = 0,5 m/s.

6.4. Trả lời: Chọn D

$x = 0{,}5\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ trong chu kỳ dao động đầu tiên, pha biến đổi từ $\frac{\pi}{2}$ đến $\frac{5\pi}{2}$.

Ta có $x = 0{,}5\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = 0{,}25\sqrt{3}$ m $\Rightarrow \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \Phi = \frac{2\pi}{3}$

6.5. Trả lời: Chọn C.

Giả sử dao động có phương trình $x = A\sin\omega t$. Ta có $\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi$. A = 2cm nên $x = 2\sin(\pi t)$ từ đó suy ra:

+ tại t_1 có $1 = 2\sin\pi t_1 \Rightarrow \sin \pi t_1 = 0{,}5 = \sin\left(\frac{\pi}{6}\right)$ vậy $t_1 = \frac{1}{6}$ s

+ tại t_2 thì $\sqrt{3} = 2\sin\pi t_2 \Rightarrow \sin\pi t_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} = \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow t_2 = \frac{1}{3}$ (loại)

+ tại $t'_2 \Rightarrow \sin\pi t_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} = \sin\left(\frac{2\pi}{3}\right)$ khi $t_2 = \frac{2}{3}$ s

+ Khoảng thời gian: $\Delta t = t_2 - t_1 = 0{,}5$s

6.6 Trả lời: Chọn A. Chu kì $T = 2 \Rightarrow \omega = \pi$. Dạng tổng quát $x = 4\sin(\pi t + \varphi)$ với điều kiện:
khi t = 0 thì x = 0.
và $v = x' = 4\pi\sin(\pi t + \varphi) > 0$. Từ đó suy ra $\sin\varphi = 0$ và $\varphi = 0$.
Phương trình dao động là: $x = 4\sin(\pi t)$ (cm)

6.7. Trả lời: Chọn A.

Phương trình tổng quát có dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Tần số góc của dao động là:
$\omega = 2\pi f = 120\pi$ rad/s. A = 5cm; khi t = 0 $\Rightarrow \cos\varphi = \frac{1}{2}$ và đang giảm, như vậy $\varphi = \frac{\pi}{3}$

nên phương trình là: $x = 5\cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

6.8. Trả lời: Chọn B. Phương trình tổng quát có dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$.
Ở đây A = 10cm; $\omega = 2\pi f = 4\pi$. $\Rightarrow x = 10\cos(4\pi t + \varphi)$;
Áp dụng điều kiện đầu ta có: t = 0 thì $x = 10 \Rightarrow 10 = 10\cos\varphi$ từ đó suy ra $\varphi = 0$
Vậy phương trình dao động là: $x = 10\cos 4\pi t$

6.9. Giải

a. Lấy vị trí cân bằng làm gốc hoành độ và lấy cm làm đơn vị dài, phương trình có dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$; ở đây A = 2cm; $\omega = 2\pi f = 4\pi$ rad/s; $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0{,}5$s

Tại t = 0 thì $x_o = 0$ nên $0 = A\cos\varphi \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$ và $\varphi' = -\frac{\pi}{2}$.

Ngoài ra vì vật đang chuyển động theo chiều dương t nên $v_0 = -\omega A\sin\varphi > 0$

$\Rightarrow$ chọn $\varphi = -\frac{\pi}{2}$. $\Rightarrow$ phương trình dao động: $x = 2\cos(4\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm) (1 - 1)

b. + Cho x = 1cm trong (1 - 1) ta có $\cos(4\pi t_1 - \frac{\pi}{2}.) = \frac{1}{2} = \cos\frac{\pi}{3}$ hoặc $\cos(4\pi t_2 - \frac{\pi}{2}.) = \cos\frac{5\pi}{3}$

$(4\pi t_1 - \frac{\pi}{2}.) = \frac{\pi}{3} + 2k\pi$; => $t_1 = (\frac{5}{24} + \frac{k}{2})$ giây k = 0, 1, 2...

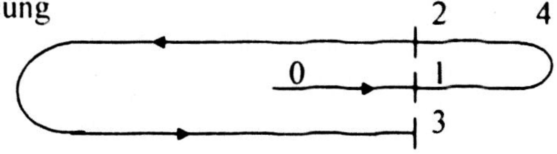
$(4\pi t_2 - \frac{\pi}{2}.) = \frac{5\pi}{3} + 2k\pi$ => $t_2 = (\frac{1}{24} + \frac{k}{2})$ giây k = 0, 1, 2...

Các thời điểm $t = \frac{1}{24}, \frac{5}{24}, \frac{13}{24}$ (s).

Ứng với các điểm 1, 2, 3 của quỹ đạo, vật cùng có li độ: x = 1cm (h.2.13)

+ Cho x = 2cm trong (1 - 1) ta tìm được:

$t = (\frac{1}{8} + \frac{k}{2})$ giây; k = 0, 1, 2...



Hình 2.13

Trong chu kỳ đầu thì $t = \frac{1}{8}$ s, ứng với điểm 4 trong hình. Có thể thấy ngay rằng: x = 2cm là điểm biên dương.

c.Vận tốc $v = x' = -8\pi\sin(4\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm/s) (1 - 2)

Gia tốc $a = x' = -32\pi\cos(4\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm/s^2) (1 - 2)

Ta chỉ cần xét trong một chu kỳ, từ 0s đến 0,5s.

+ Tại x = 0. Vật qua điểm cân bằng ở đó nó có vận tốc cực đại
$v = \pm 8\pi = \pm 25{,}1$ cm/s và gia tốc bằng không, a = 0

+ Tại x = 1cm. Ở câu trên ta đã tính được $t = \frac{1}{24}, \frac{5}{24}$ s thay vào (1 - 2) ta có:

$v = -8\pi\sin(4\pi t - \frac{\pi}{2}) = -8\pi\sin(-\frac{\pi}{3})$ và $v = -8\pi\sin\frac{\pi}{3}$ hay $v = \pm 4\pi\sqrt{3} = \pm 21{,}7$ cm/s

Kết quả này có tính tổng quát: vận tốc của vật dao động điều hòa tại một điểm theo hai chiều có cùng một giá trị tuyệt đối.

Thay $t = \frac{1}{24}, \frac{5}{24}$ vào (1 - 3) ta có $a = -32\pi^2\cos\frac{\pi}{3} = -16\pi^2 = -158$ cm/s^2 = -1,58 m/s^2

Gia tốc tại một điểm có cùng một giá trị, không phụ thuộc chiều chuyển động.

6.10. Giải

1.Ta có phương trình dao động tổng quát có dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ (1)

và $v = x' = -A\omega\sin(\omega t + \varphi)$ (2)

Suy ra $A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}}$ (3)

(vì A > 0 nên loại nghiệm âm trước dấu căn)

Thay số vào (3) được $A = \sqrt{4^2 + \frac{(12\sqrt{3})^2}{3^2}} = 8\text{cm}$

Lúc đầu (t = 0) (1) và (2) thành $\left.\begin{array}{l} x_0 = A\cos\varphi \\ \frac{v_0}{\omega} = -A\cos\varphi \end{array}\right\} \tan\varphi = -\frac{x_0\omega}{v_0}$ (4)

Thay số vào (4) ta được

$\tan\varphi = -\frac{4 \times 3}{12\sqrt{3}} = -\frac{\sqrt{3}}{3} \rightarrow \varphi = \varphi_1 = -\frac{\pi}{6}$ và $\varphi = \varphi_2 = -\frac{5\pi}{6}$

(không để ý tới các nghiệm φ mà |φ| > π)

Vì $x_0 = A\cos\varphi = 4 > 0$ tức $\cos\varphi > 0$ nên phải loại nghiệm $\varphi_2 = -\frac{5\pi}{6}$

Phương trình dao động: $x = 8\cos(3t - \frac{\pi}{6})$ cm.

2.Tính vận tốc khi qua vị trí cân bằng:

$x = 0$ và từ (1) rút ra $\cos(\omega t + \varphi) = 0$ và $\sin(\omega t + \varphi) = \pm 1$

Vậy (2) thành: $v = \pm A\omega = \pm 8 \times 3 = \pm 24$ cm/s

6.11. Giải

a.Viết phương trình dao động của vật.

Dạng tổng quát của phương trình dao động là $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

+ Biên độ A = 10cm.

+ Tần số góc $\omega = 2\pi f = 2\pi$(rad/s)

+ Pha ban đầu φ xác định bởi điều kiện ban đầu (chọn gốc thời gian):

t = 0 thì $x(0) = A\cos\varphi = 0$; $v(0) = x'(0) = -\omega A\sin\varphi > 0$

Suy ra $\cos\varphi = 0$; $-\sin\varphi > 0$ tức là $\varphi = -\frac{\pi}{2}$.

Vậy ta được phương trình dao động của vật là: $x = 10\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm).

b.Tính li độ của vật tại thời điểm t =3s

Khi t = 3s thì $x = = 10\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right) = 10\cos 5{,}5\pi = 0$

2. Dao động của con lắc lò xo

6.12. Trả lời: Chọn C.

Ta có: $\frac{mv_{max}^2}{2} = \frac{kA^2}{2} \Leftrightarrow v = \omega A$ mà $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{160}{0,4}} = \sqrt{\frac{1600}{4}} = \sqrt{400} = 20$

v = 20.0,1 = 2 m/s

6.13. Trả lời: Chọn C. m = 50 g. Ta có $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. Suy ra $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$ => $m_2 = m_1/4 = 50$g

6.14 Trả lời: Chọn B. Độ cứng k tính được theo công thức: $k = \frac{4\pi^2}{T^2}m = \frac{4.9,87}{4}.0,2 = 1,97$ N/m.

6.15. Trả lời: Chọn A.

Đặt: $x = A\sin(20t + \varphi) \Rightarrow v = 20A\cos(20t + \varphi)$. Lúc t = 0, x = 0, v = 40cm/s. Do đó:

$0 = A.\sin\varphi$ (1)

$40 = 20A\cos\varphi$ (2)

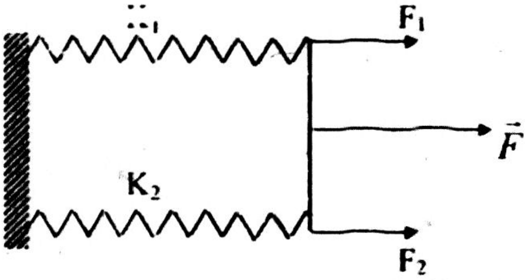
Từ (1), ta suy ra: $\sin\varphi = 0$ do đó: $\varphi = 0$ hoặc $\varphi = \pi$
Theo (2), ta lại phải có: $A\cos\varphi = 2$
Vì A không âm, nên $\cos\varphi$ phải bằng +1, tức là $\varphi = 0$ và A = 2cm
Phương trình dao động của vật là: $x = 2\sin 20t$

6.16. Trả lời: Chọn D. $T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$

Vì khi ở vị trí cân bằng: $mg = k.\Delta l. \Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{\Delta l}{g} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$

6.17. Trả lời: Chọn B.
Con lắc bên trái, do hai lò xo cùng độ cứng k mắc nối tiếp, nên có độ cứng tương đương là $\frac{k}{2}$; con lắc bên phải, do hai lò xo cũng có độ cứng k mắc song song, nên có độ cứng tương đương 2k, tức là gấp 4 lần độ cứng của lò xo bên trái.
Do đó, chu kỳ dao động của con lắc bên phải chỉ nhỏ bằng $\frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2}$ chu kỳ dao động của con lắc bên trái.

6.18. Trả lời: Chọn A.
Nối hai lò xo song song (Hình 2.14). Đặt lực $\vec{F}$ vào lò xo hợp thành, lực này phân thành hai lực song song $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$.
F_1 đặt lên lò xo 1 tạo nên độ dãn x: $F_1 = k_1x$.
F_2 đặt lên lò xo 2 tạo nên độ dãn x: $F_2 = k_2x$.
x cũng là độ dãn của lò xo hợp thành. Gọi k là độ cứng của lò xo hợp thành. $F = k'x$
Thay F bằng $F_1 + F_2$ và F_1 bằng k_1x, F_2 bằng k_2x ta có: $k = k_1 + k_2$

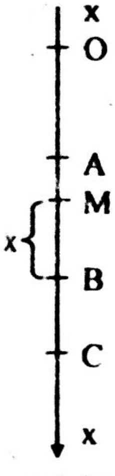


Hình 2.14

6.19. Trả lời: Chọn B.
Từ các điều kiện ban đầu t = 0, x = 0 và $v(t = 0) = v_o = 1,5$ m/s suy ra:
$A\sin\varphi_o = 0$ và $A\omega\cos\varphi_o = 1,5$ m/s.
trong đó: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0,4}}$ (l/s) = 5 (l/s)

Vậy $\varphi_o = 0$ và $A = \frac{1,5}{5}$ (m) = 0,3m. Cuối cùng: $x = 0,3\sin 5t$(m)

6.20. Giải
a.Chọn trục x'x hướng thẳng đứng xuống dưới (H.2.15)
Tại vị trí B : trọng lượng của m_1 cân bằng với lực đàn hồi của lò xo:
$F_1 = - P_1 \Rightarrow -m_1g = -k(l_1 - l_o)$ (1)
Tại vị trí C: $F_2 = -(P_1 + P_2) \Rightarrow -(m_1 + m_2)g = -k(l_2 - l_o)$ (2)
Từ (1) và (2) ta được: $k = \frac{m_2g}{l_2 - l_1} = \frac{0,1.10}{10^{-2}} = 100$ N/m.
Thay giá trị của k vào (1) ta được: $l_o = 30$cm.
b.Ta hãy tìm biểu thức của hợp lực tác dụng lên m_1 tại một vị trí M bất kỳ.
Chọn gốc tọa độ tại B, ta có $\overline{BM} = x$.
Trọng lượng của vật $P_1 = m_1g$.
Lực đàn hồi của lò xo $F_{đh} = -k(l_1 + x - l_o)$ (3)
Kết hợp (3) với (1) ta suy ra: $F = -kx$. Theo định luật II Niutơn ta có:



H 2.15

$a = \Rightarrow x'' = -\frac{k}{m_1}x = -\omega^2 x$ với $\omega^2 = \frac{k}{m_1}$

Phương trình $x'' = -\omega^2 x$ có nghiệm là $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Vậy m_1 dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng B.

Chu kỳ của dao động là: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,1}{100}} \approx 0,2s$.

Ta xác định biên độ A và pha ban đầu φ.

Khi t = 0 ta có: $\left.\begin{aligned} x_0 &= A\cos\varphi = -10^{-2}m \\ v_0 &= x_0' = -\omega A\sin\varphi = 0 \end{aligned}\right\} \Rightarrow A = 10^{-2}m;\ \varphi = -\pi$

Vậy phương trình dao động của m_1 là:

$x = 0,01\cos(10\pi t - \pi)$ (m). $\Leftrightarrow x = 0,01\sin(10\pi t - \frac{\pi}{2})$ (m).

c. Khi m_1 ở vị trí cách A 1,2cm thì nó có li độ $x = 2.10^{-3}m$. Khi ấy theo định luật bảo toàn cơ năng ta có thể viết: $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2$

Suy ra $v = \sqrt{\frac{k}{m}(A^2 - x^2)} = \sqrt{\frac{100}{0,1}(10^{-4} - 4.10^{-6})} \approx 0,31$ m/s.

6.21. Giải

a. Dạng chung của phương trình dao động $x = A\cos(10t + \varphi)$

+ Tần số góc $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0,1}} = 10$(rad/s)

Chọn gốc thời gian là lúc gõ búa lên vật ở vị trí cân bằng và chiều dương của trục x là chiều gõ búa, ta có điều kiện ban đầu:

khi t = 0 thì x = 0 và v = x' = 0,2 m/s. Từ đó suy ra:

$x(0) = A\cos\varphi = 0$ hay $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$ (vì x' > 0 nên chỉ lấy dấu trừ -)

$v(0) = x'(0) = A\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) = 0,2$ hay là A = 0,02m. Vậy $x = 0,02\cos\left(10t - \frac{\pi}{2}\right)$ (m).

b. Vận tốc ban đầu của vật nặng phải bằng bao nhiêu để biên độ dao động của nó bằng 4cm.

Sử dụng biểu thức năng lượng ta có $W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kA^2$

$\Rightarrow v_{max} = \omega A = 10.4 = 40$ cm/s

7.1. Trả lời: Chọn D. Ta có chu kì con lắc đơn đếm giây $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} = 2\ (s)$

Chu kì con lắc dài 3m là $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}} \Rightarrow T_2 = 2\sqrt{3} = 3,464s$.

7.2. Trả lời: Chọn D. 100 cm. Ban đầu chu kì con lắc đơn $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}$ (1)

Khi tăng chiều dài thêm 21cm, chu kì con lắc đơn $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1 + 21}{g}}$ (2)

Chia (1) cho (2) và thay số ta được $l_1 = 100$cm.

7.3. Trả lời: Chọn A. Vì rằng: $6T_1 = 8T_2 \Leftrightarrow 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}.6 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}.8$.

Từ đây suy ra $\frac{l_1}{l_2} = \left(\frac{8}{6}\right)^2 = \frac{16}{9}$. Lại biết rằng $l_1 - l_2 = 28$cm. Từ đây suy ra: $l_1 = 64$cm; $l_2 = 36$cm.

7.4. Trả lời: Chọn D.

Gọi T và T_1 lần lượt là chu kỳ dao động của con lắc trên mặt Trái Đất và trên Mặt Trăng, ta có: $\frac{T_1}{T} = \sqrt{\frac{g}{g_1}} = \sqrt{\frac{1}{0,169}} = 2,43$

Gọi l và l_1 là độ dài của con lắc trên Trái Đất và trên Mặt Trăng có cùng chu kỳ

$2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Suy ra $l_1 = \frac{g_1}{g}l = 0,169l$.

7.5. Trả lời: Chọn B. Trong thang máy, gia tốc biểu kiến của trọng trường: $g' = g + \frac{g}{10} = \frac{11}{10}g$

Chu kỳ dao động T' của con lắc trong thang máy chuyển động có gia tốc là:

$T' = T\sqrt{\frac{g}{g'}} = T\sqrt{\frac{10}{11}} = 0,95T$. T là chu kỳ dao động của con lắc khi thang máy đứng yên.

7.6. Trả lời: Chọn C.

Giải

Sau khi được tích điện q và đặt trong điện trường E, hòn bi chịu một lực tổng hợp (không kể lực căng của dây treo) bằng trọng lực mg cộng với lực tĩnh điện qE:

$F' = mg + qE$

So với trước đó thì lực tác dụng tăng n lần: $n = \frac{F'}{F} = \frac{mg + qE}{mg} = 1 + \frac{qE}{mg}$

Điều đó tương đương với việc gia tăng gia tốc g của trọng trường n lần để trở thành $g' = ng$.

Chu kỳ dao động T' của con lắc khi có thêm lực điện là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = T\sqrt{\frac{g}{g'}} = \frac{T}{\sqrt{n}}$

So với chu kỳ T trước đó thì T' giảm đi $\sqrt{1+\frac{qE}{mg}}$ lần.

7.7. Trả lời: Chọn C.

$l = 0,994$m; $T = 2,0003$s

a) Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ suy ra $l = \frac{gT^2}{4\pi^2} = 0,994$m

b) Tìm chu kỳ của con lắc đơn ở cùng vị trí, nhưng ở nhiệt độ 30°C. Biết hệ số nở dài của dây treo con lắc là $1,8.10^{-5}$ độ$^{-1}$.

Chiều dài con lắc ở t°C là: $l = l_0(1 + \alpha t^o)$. Gọi chu kì ở 0°C và t°C là T_0 và T ta có

$\frac{T}{T_0} = \sqrt{\frac{l}{l_0}} = \sqrt{1+\alpha t} \approx 1 + \frac{1}{2}\alpha t = 1 + 0,5.\ 1,8.10^{-5}.30 \Rightarrow T = 2,00027$ s.

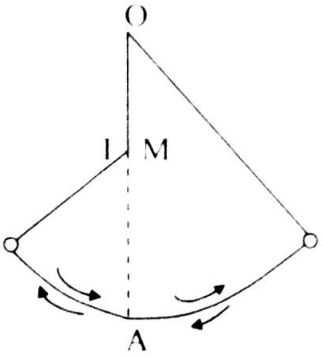
7.8. Trả lời: Chọn A.

Con lắc chuyển động tuần hoàn, mỗi chu kỳ gồm hai giai đoạn:

- Ở phía phải A con lắc có độ dài l = OA có nửa chu kỳ bằng $T_1/2$.

- Ở phía trái A con lắc có độ dài IA = $\frac{l}{2}$ có nửa chu kỳ bằng $\frac{T_1}{2\sqrt{2}}$ (Hình 7.8G).

Chu kỳ dao động đầy đủ là: $T = \frac{1}{2}T_1(1 + \frac{1}{\sqrt{2}})$.



Hình 7.8G

7.9. Trả lời: Chọn C. $\omega = \sqrt{\frac{3g}{2l}}$

Ta có với con lắc vật lí: $\omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}} = \sqrt{\frac{mg\frac{l}{2}}{\frac{1}{3}ml^2}} = \sqrt{\frac{3g}{2l}}$

7.10.Giải

a. Ta có chu kỳ dao động bé: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\pi^2}} = 2s$.

b. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, phương trình dao động có dạng:

+ Theo góc lệch: $\alpha = \alpha_0\cos(\omega t + \varphi)$

với $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi$ rad/s. $\alpha_0 = 5^0 = 5.\frac{\pi}{180} = \frac{\pi}{36}$ rad

Chọn t = 0, lúc $\alpha = \alpha_0$ ta được: $\alpha_0 = \alpha_0\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$

Vậy phương trình dao động là: $\alpha = \frac{\pi}{36}\cos(\pi t)$ (rad)

Cũng có thể viết dưới dạng sin ta được $\alpha = \frac{\pi}{36}\sin(\pi t + \frac{\pi}{2})$ (rad)

+ Theo cung lệch: Thay $\alpha = \frac{S}{l}$ ta được $s = S_0\cos(\omega t + \varphi)$ với $S_0 = \alpha.l = \frac{\pi}{36}$ (m)

Vậy: $s = \frac{\pi}{36}\cos(\pi t)$ (m)

c. Vận tốc tại thời điểm bất kỳ được xác định: $v = s' = -\frac{\pi^2}{36}\sin(\pi t)$ (m/s)

Khi dây treo thẳng đứng, vật m có vị trí thấp nhất nên thế năng bằng 0, từ đó vận tốc cực đại và bằng:

$v = v_{max} = \frac{\pi^2}{36}$ (/s) ≈ 0,274 m/s $\Rightarrow E_đ = \frac{mv^2}{2} = \frac{1}{2}0,1.0,274^2 = 0,00375$(J)

(Cũng có thể tìm $v_{max} = \omega S_0$)

8.1. Trả lời: Chọn C.

Biên độ dao động là: A = 4cm = 4.10^{-2} m và tần số góc là:

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{40}{0,4}} = 10$. Vậy $v_{max} = \omega A = 10.4 = 40$ cm/s.

Cơ năng $W = \frac{1}{2}kA^2 = 0,032$ J hoặc $W = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = 0,032$ J.

8.2. Trả lời: Chọn A. Theo công thức: $E = \frac{1}{2}ka^2$

Với $k = 100$, $a = 2cm = 2.10^{-2}m$, ta được: $E = \frac{1}{2}.100.(2.10^{-2})^2 = 50.4.10^{-4} = 2.10^{-2}$ J.

8.3. Trả lời: Chọn C.

a) Từ hai công thức $T = \frac{2\pi}{\omega}$ và $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ suy ra rằng độ cứng k có biểu thức:

$k = \frac{4\pi^2}{T^2}m = 63.1658 \approx 63.2$ N/m; $W = \frac{1}{2}kA^2 = 0.05$ J.

b) $v_{max} = \sqrt{\frac{2W}{m}} = 0.5$ m/s.

8.4. Trả lời: Chọn A.

Chu kì biến thiên của thế năng bằng nửa của chu kì dao động. Chu kì dao động là $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.5$ s. Vậy chu kì biến thiên của thế năng bằng nửa của chu kì dao động và bằng $T' = 0.5T = 0.25$s

8.5. Trả lời: Chọn B. Theo công thức $W = \frac{1}{2}kA^2$, thì khi biên độ tăng 2 lần, năng lượng của con lắc phải tăng: $2^2 = 4$ lần.

8.6. Trả lời: Chọn C. Từ hai công thức $T = \frac{2\pi}{\omega}$ và $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ suy ra rằng độ cứng k có biểu thức: $k = \frac{4\pi^2}{T^2}m = 63.1658 \approx 63.2$ N/m; $W = \frac{1}{2}kA^2 = 0.05$ J.

Khi $x = 2cm$ $W_t = \frac{1}{2}kx^2 = 0,0125$ J. Suy ra $W_d = W - W_t = 0,05 - 0,0125 = 0,0375$J

8.7. Trả lời: Chọn C.

Tại đây ta có: Khi thế năng bằng động năng $W_t = W_d = 1/2$ W nên:

$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{4}kA^2 \Rightarrow x = \frac{1}{\sqrt{2}}A = 1m.$

8.8. Trả lời: Chọn D. Biên độ dao động là: $A = 5cm = 5.10^{-2}$ m và tần số góc là:

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{40}{0,1}} = 20$. Vậy $v_{max} = \omega A = 20.5 = 100$ cm/s=1m/s.

Cơ năng $W = \frac{1}{2}kA^2 = 0,05$ J hoặc $W = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = 0.05$ J.

8.9. Trả lời: Chọn D.

a) Tại vị trí O lò xo dãn Δl, trọng lực cân bằng với lực đàn hồi:

$mg = k\Delta l$ suy ra $\Delta l = \frac{mg}{k} = \frac{0,4.10}{200} = 2.10^{-2}$ m

b) Chọn vị trí O làm mốc thế năng trọng trường, cơ năng được bảo toàn. Ta viết cơ năng = động năng + thế năng trọng trường + thế năng đàn hồi

Tại vị trí ban đầu: $W = 0 + mg\Delta l + 0$

Tại vị trí O: $W = \frac{1}{2}mv^2 + 0 + \frac{1}{2}k(\Delta l)^2$

$W = mg\Delta l = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta l)^2$

Ta suy ra: $v^2 = 2g\Delta l - \frac{k}{m}(\Delta l)^2 = 2.10.2.10^{-2} - \frac{200}{0,4}(2.10^{-2})^2 = 0,2 \Rightarrow v = 0,45$ m/s

8.10. Trả lời: Chọn A.

Khi động năng bằng thế năng thì $\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}.\frac{kA^2}{2}$

Suy ra $x = \pm\frac{A}{\sqrt{2}} = \pm\frac{A\sqrt{2}}{2}$.

8.11. Trả lời: Chọn B.

Tổng năng lượng của hệ là đại lượng bảo toàn: $W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2$.

Từ đây suy ra: $v = \sqrt{\frac{k(A^2 - x^2)}{m}} = 3$ m/s.

8.12. Trả lời: Chọn C. Từ hai công thức $\omega = 2\pi f$ và $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ suy ra rằng độ cứng k có biểu thức:

$k = 4\pi^2f^2m = 2$ N/m, $W = \frac{1}{2}kA^2 = 0,02^2 = 4.10^{-4}$J.

10.1. Trả lời: Chọn C

10.2. Trả lời: Chọn C.

10.3. Trả lời: Chọn D.

11.1. Trả lời: Chọn B. v = 72km/h = 20m/s, chu vi bánh xe s = $2\pi R = 2\pi.0,25 = 0,5\pi$.
Mỗi giây bánh xe quay được n = 20/1,57 = 12,7 vòng/s.
Tần số dao động riêng của cần rung chính bằng số vòng quay trong 1 s của bánh xe.
Đáp số: f = 12,7 Hz.

11.2. Trả lời: Chọn B.

Vì giá đỡ lúc lắc 2 lần trong mỗi vòng quay nên ứng với các thời điểm thanh bị rung mạnh khi động cơ có vận tốc góc 12 v/s; 11v/s.

Phương trình quay chậm dần đều giống như phương trình chuyển động chậm dần đều: $\omega(t) = \omega_0 - \gamma t$; với ω_0, $\omega(t)$ là các vận tốc góc ở các thời điểm 0 và t, tính theo vòng/s.

$\gamma = -0,5$ vòng/s^2 là gia tốc góc. Ta được: $t = \frac{\omega - \omega_0}{\gamma}$. Thay các giá trị tương ứng của vận tốc góc ta được thời gian tương ứng: 36s, 38s.

11.3. Giải

a) Tính độ cứng tổng cộng của các lò xo.

+ Xóc mạnh nhất là có cộng hưởng với chu kỳ T bằng thời gian để đi 4m.

v = 16 km/h = 4,44 m/s, $T = \frac{4}{4,44} = 0,9$s.

T cũng bằng chu kỳ riêng của các lò xo có độ cứng tổng cộng k: $T = 0,9 = 2\pi\sqrt{\frac{M + m}{k}}$.

Thay M + m = 1325 kg, ta tính được $k = 64,6.10^3$ N/m.

b) Phần thân xe có khối lượng M nâng lên là:

+ Độ co của lò xo tỉ lệ với lực nén. Mọi người ra khỏi xe thì lực nén lò xo giảm $F = 325.9,8 = 3185$ N nên độ co của lò xo giảm $\frac{F}{k} = \frac{3185}{64,6.103} = 49$ mm ≈ 5 cm đó cũng là độ nhô lên của phần M.

11.4. Giải

Vì giá đỡ lúc lắc 2 lần trong mỗi vòng quay nên ứng với các thời điểm thanh bị rung mạnh khi động cơ có vận tốc góc 20 v/s; 15 v/s; 10 v/s; 7,5 v/s.

Áp dụng phương trình quay chậm dần đều giống như phương trình chuyển động chậm dần đều: $\omega(t) = \omega_o - \gamma t$; ω_o với $\omega(t)$ là các vận tốc góc ở các thời điểm 0 và t, tính theo vòng/s. $\gamma = -0,5$ vòng/s^2 là gia tốc góc. Ta được: $t = \frac{\omega - \omega_o}{\gamma}$. Thay các giá trị tương ứng của vận tốc góc ta được thời gian tương ứng: 20s, 30s, 40s, 45s.

11.5. Giải.

Tần số của lực hút bằng tần số riêng của dao động: $f' = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$.

Vì $mg = k.x$ nên ta tính được $f' = 22$Hz .

Trong mỗi chu kỳ của dòng điện nam châm hút vật 2 lần nên tần số dòng điện chỉ bằng một nửa của tần số lực hút: $f = f'/2 = 11$ Hz.

12.1. Trả lời: Chọn A. $4\sqrt{3}$ cm.

Dùng phương pháp giản đồ véctơ. Hai véctơ thành phần có cùng môđun A = 4cm và tạo với nhau một góc $\frac{\pi}{3}$. Vậy véctơ dao động tổng hợp có môđun $A' = 2A\cos\frac{\pi}{6} = 4\sqrt{3}$ cm

12.2. Trả lời: Chọn B. 5cm

Hai dao động vuông pha nên biên độ dao động tổng hợp là $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 5$cm

12.3. Trả lời: Chọn A. Theo giản đồ véctơ, ta được: $x = 2A.\cos\frac{\pi}{3}.\cos\omega t$

Nhưng $\cos\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$, do đó $2A\cos\frac{\pi}{3} = 2A\left(\frac{1}{2}\right) = A$, và ta được: $x = A\cos\omega t$

12.4. Trả lời: Chọn B. Dùng phương pháp biểu diễn dao động điều hòa bằng véctơ ta dễ dàng thu được kết quả B.

12.5. Trả lời: Chọn D. Ta có $\omega = 2\pi f = 2\pi.5 = 10\pi$ rad/s; $A = 5\sqrt{3}$ cm; $\varphi = \frac{\pi}{4}$ rad

Vậy $x = 5\sqrt{3}.\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (cm)

12.6. Trả lời: Chọn C. Dùng phương pháp biểu diễn dao động điều hòa bằng véctơ ta dễ dàng thấy đây là tổng của hai véctơ vuông góc mà môđun là $\sqrt{3}\sqrt{2} = \sqrt{6}$. Góc giữa chúng là $\frac{\pi}{4}$, vậy phương trình dao động tổng hợp là $x = \sqrt{6}\sin(50\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm)

12.7. Trả lời: Chọn D.

Hướng dẫn: Đặt $x'_2 = -x_2 = 6\sin(\omega t + \frac{4}{3}\pi)$. Dùng giản đồ véctơ ta có: $x = x_1 + x'_2$.

Từ đó dao động tổng hợp có biên độ A = 8,7; pha ban đầu $\varphi = -36^o34'$, vậy:
$x = 8,7\sin(\omega t - 0,637)$(cm)

12.8. Giải

a. Các phương trình dao động điều hòa có dạng: $x_1 = A_1.\cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2.\cos(\omega t + \varphi_2)$

Với: $\omega = 2\pi f = 2\pi.5 = 10\pi$ rad/s

Ta suy ra: $x_1 = 3\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$(cm) và $x_2 = 5.\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$(cm)

b Ta biểu diễn hai dao động điều hòa trên bằng các véctơ $\vec{OM_1}$, $\vec{OM_2}$ có cùng gốc O, quay cùng tần số $\omega = 10\pi$ rad/s với các đặc trưng:

$$\vec{OM_1} = \vec{A_1}\begin{cases}\left|\vec{A_1}\right| = 3\\ \varphi_1 = \dfrac{\pi}{2}\end{cases} \qquad \vec{OM_2} = \vec{A_2}\begin{cases}\left|\vec{A_2}\right| = 5\\ \varphi_2 = \dfrac{\pi}{6}\end{cases}$$

Dao động tổng hợp

$x = x_1 + x_2$ có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ được biểu diễn trên giản đồ là véctơ

$\vec{OM} = \vec{A} = \vec{OM_1} + \vec{OM_2}$

Với $\omega = 10\pi$ rad/s

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2.A_1.A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)} = \sqrt{3^2 + 5^2 + 2.3.5\cos\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6}\right)}$$

$$= \sqrt{34 + 30.\cos\frac{\pi}{3}} = \sqrt{34 + 30.\frac{1}{2}} = \sqrt{49} \Rightarrow A = 7(\text{cm})$$

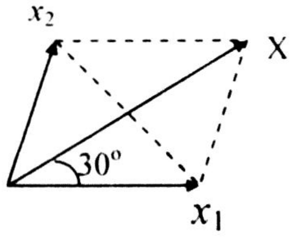
$$\text{Và: } \tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2} = \frac{3\sin\frac{\pi}{2} + 5\sin\frac{\pi}{6}}{3\cos\frac{\pi}{2} + 5\cos\frac{\pi}{6}}$$

$$\tan\varphi = \frac{(3 + 2,5)}{0 + 2,5.\sqrt{3}} = 1,272. \text{ Vậy } \Rightarrow \varphi = 0,9045 \text{ rad}$$

Vậy dao động tổng hợp có phương trình: $x = 7\cos(10\pi t + 0,9045)$ (cm)

12.9. Giải

Biểu diễn hai dao động bằng hai véctơ, ta có:
Hai dao động thành phần tạo thành hình thoi.
Góc xen giữa là 60^o, vậy biên độ dao động tổng hợp là $A = 2A\dfrac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}$ (cm)



và độ lệch pha $\varphi = \dfrac{\pi}{6}$. Vậy phương trình dao động là: $x = 5\sqrt{3}\sin(10\pi t + \dfrac{\pi}{6})$ (cm).

12.10. Giải

Để tìm dao động tổng hợp của nhiều dao động ta có thể lần lượt tổng hợp hai dao động. Tuy nhiên ta cũng có thể tìm qua hình chiếu của véctơ biểu diễn dao động tổng hợp bằng tổng hình chiếu các véctơ biểu diễn dao động thành phần.

Chiếu các véctơ biểu diễn các dao động lên trục Ox, Oy, ta có:

+ $A_x = A_{1x} + A_{2x} + A_{3x} + A_{4x} = 2 - 2 + 3 + 3 = 6$

+ $A_y = A_{1y} + A_{2y} + A_{3y} + A_{4y} = 0 - 2\sqrt{3} + \sqrt{3} + 3\sqrt{3} = 2\sqrt{3}$

+ $A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{6^2 + (2\sqrt{3})^2} = 4\sqrt{3}$ cm,

$\tan\varphi = \frac{A_y}{A_x} = \frac{\sqrt{3}}{3}$. Suy ra $\varphi = \frac{\pi}{6}$ vậy biểu thức dao động tổng hợp có dạng:

$x = 4\sqrt{3}\cos(10\pi t + \frac{\pi}{6})$(cm).

13.1. Trả lời: Chu kì dao động của con lắc đơn $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Càng đưa lên cao gia tốc rơi tự do càng giảm do đó chu kì T sẽ tăng lên. Vậy giá trị đo được của T tại đỉnh núi lớn hơn.

Chương III

SÓNG CƠ

I. SÓNG CƠ – PHƯƠNG TRÌNH SÓNG

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Hiện tượng sóng

1.1. Định nghĩa:

Sóng cơ là những dao động cơ lan truyền trong môi trường vật chất theo thời gian.

1.2. Sóng ngang, sóng dọc:

- Sóng mà có phương dao động của các phần tử môi trường vuông góc với phương truyền sóng gọi là sóng ngang. (Thí dụ: sóng nước, trên sợi dây...)
- Sóng mà có phương dao động của các phần tử môi trường trùng với phương truyền sóng gọi là sóng dọc. (Thí dụ: sóng âm trong không khí, sóng trên lò xo...)

2. Các đại lượng đặc trưng trong quá trình truyền sóng:

2.1. Chu kỳ, tần số: Tại mọi điểm mà sóng cơ học truyền qua, các phần tử vật chất dao động với cùng một chu kỳ, bằng chu kỳ dao động T của nguồn sóng.

Chu kỳ dao động của các phần tử vật chất có sóng truyền qua được gọi là chu kỳ của sóng và đại lượng nghịch đảo $f = \frac{1}{T}$ được gọi là tần số dao động của sóng:

$$f = \frac{1}{T} \qquad f(Hz)\ ;\ T(s). \qquad (1.1)$$

2.2. Biên độ sóng:

- Khi sóng truyền tới một điểm nào đó, làm cho các phần tử môi trường ở đó dao động với một biên độ nhất định. Biên độ đó được gọi là biên độ sóng ở điểm ta xét. Thực tế càng đi xa tâm dao động thì biên độ sóng giảm

2.3. Bước sóng: Là quãng đường mà sóng truyền đi được trong một chu kỳ dao động của sóng. Ký hiệu là λ: $\lambda = \frac{v}{f} = v.T$ λ (m); v (m/s) (1.3)

Bước sóng còn được định nghĩa là khoảng cách giữa hai điểm trên phương truyền sóng gần nhau nhất của sóng dao động cùng pha.

- Những điểm cách nhau bằng một số nguyên lần bước sóng trên phương truyền thì dao động cùng pha với nhau: $d = n\lambda \Rightarrow \Delta\varphi = 2n\pi$
- Những điểm cách nhau một số lẻ của nửa bước sóng trên phương truyền thì dao động ngược pha với nhau: $d = (2n + 1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \Delta\varphi = (2n + 1)\pi$

2.4. Tốc độ truyền sóng : Tốc độ truyền pha dao động gọi là tốc độ sóng , ký hiệu là v:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda.f$$

2.5. Năng lượng sóng :

- Trong dao động điều hòa cơ năng tỷ lệ với bình phương biên độ dao động. Sóng truyền dao động cho các phần tử môi trường nghĩa là truyền cho chúng một năng lượng, năng lượng đó cũng tỷ lệ với A^2. Quá trình truyền sóng là quá trình truyền năng lượng.

3. Phương trình sóng

3.1.Phương trình sóng. Xét sóng truyền trong một môi trường, dọc theo phương của trục Ox. Giả sử tại O biểu thức li độ có dạng $u_{(0)} = A\cos\omega t = A\cos\frac{2\pi}{T}t$

Tại điểm M có tọa độ x biểu thức li độ có dạng:

$$u_M = A\cos\left[2\omega\left(t - \frac{x}{v}\right)\right] = A\cos\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)\right]. \qquad (1.4)$$

Biểu thức trên gọi là phương trình sóng .

3.2.Tính chất.

+ Tuần hoàn theo thời gian: Xét một điểm P trên đường truyền sóng có tọa độ x =d, li độ dao động của điểm P biến thiên theo một hàm sin của thời gian

$$u_p = A.\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi d}{\lambda}\right)$$

+ Tuần hoàn theo không gian: Xét các điểm trên đường truyền sóng có tọa độ x khác nhau tại một thời điểm $t = t_o$, li độ dao động u của các điểm biến thiên theo một hàm sin của tọa độ x

$u(x,t_o) = A.\cos\left(\frac{2\pi}{T}t_o - \frac{2\pi}{\lambda}.x\right)$. Hai điểm cách nhau 1 bước sóng λ thì dao động như nhau.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Dùng hình vẽ để giải thích sóng cơ được tạo ra như thế nào ?

Trả lời: Sử dụng hình vẽ 14.3,14.4 (sgk) ta giải thích khi có phần tử 1 của môi trường dao động thì do lực liên kết, nó kéo theo phần tử 2 dao động, đến lượt mình phần tử 2 dao động thì do lực liên kết, nó kéo theo phần tử 3 dao động cứ như thế dao động được truyền trong môi trường...Đó chính là quá trình truyền sóng

Câu 2. Sóng dọc và sóng ngang khác nhau ở chỗ nào ?

Trả lời: Sóng ngang, sóng dọc khác nhau ở phương truyền sóng và phương dao động:

- Sóng ngang có phương dao động của các phần tử môi trường vuông góc với phương truyền sóng
- Sóng dọc có phương dao động của các phần tử môi trường trùng với phương truyền sóng

Câu 3. Hãy dùng phương trình sóng để suy ra sóng có tính tuần hoàn theo thời gian và tuần hoàn theo không gian.

Trả lời: Xem mục 3 của phần kiến thức cơ bản.

II. BÀI TẬP

Bài 1. Sóng cơ là

A. sự truyền chuyển động cơ trong không khí.

B. những dao động cơ lan truyền trong môi trường.

C. chuyển động tương đối của vật này so với vật khác.

D. sự co dãn tuần hoàn giữa các phần tử của môi trường.

Trả lời: Chọn B

Bài 2. Bước sóng là

A. quãng đường mà mỗi phần tử của môi trường đi được trong 1 giây.

B. khoảng cách giữa hai phần tử của sóng dao động ngược pha.

C. khoảng cách giữa hai phần tử sóng gần nhất dao động cùng pha.

D. khoảng cách giữa hai vị trí xa nhau nhất của mỗi phần tử của sóng.

Trả lời: Chọn C

Bài 3. Một sóng có tần số 1000 Hz truyền đi với tốc độ 330 m/s thì bước sóng của nó có giá trị nào sau đây ?

A. 330 000 m. B. 3 m^{-1}. C. 0,33 m/s. D. 0,33 m.

Trả lời: Chọn D. + $v = \lambda f \Leftrightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{330}{1000} = 0{,}33$ m/s.

Bài 4. Một sóng ngang truyền trên một dây rất dài có phương trình: $u = 6\cos(4\pi t + 0{,}02\pi x)$ trong đó x và u được tính bằng xentimét (cm) và t được tính bằng giây (s). Hãy xác định:

a) Biên độ b) Bước sóng c) Tần số d) Tốc độ

e) Độ dời u tại x = 16,6 cm, lúc t = 4s.

Giải: Từ việc so sánh biểu thức cụ thể và biểu thức cơ bản:

$u = 6\cos(4\pi t + 0{,}02\pi x) = A\cos 2\pi(ft - \frac{x}{\lambda})$. Ta có

a) Biên độ A = 6 cm . b) Bước sóng: $\frac{x}{\lambda} = 0{,}01x$, suy ra $\lambda = 100$ cm.

c) Tần số: $\omega = 4\pi$, suy ra $f = \frac{\omega}{2\pi} = 2$Hz. d) Tốc độ $v = \lambda f = 100.2 = 200$ cm/s.

e) $u = 6\cos(4\pi.4 + 0{,}02\pi 16{,}6) = 6\cos\pi(16 + 0{,}33)$

$= 6\cos(16{,}33\pi) \approx 6.0{,}5 = 3$cm $u \approx 3$cm.

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

14.1. Nguồn phát sóng S trên mặt nước tạo dao động với tần số f = 100 Hz gây ra các sóng có biên độ A = 0,4cm. Biết khoảng cách giữa 7 gợn lồi (bụng sóng) liên tiếp là 3cm. Vận tốc truyền sóng trên mặt nước bằng

A. 25 cm/s. C. 100 cm/s. B. 50 cm/s. D. 150 cm/s.

14.2. Một nguồn phát sóng dao động theo phương trình $u = A\sin 20\pi t$ (cm) với t tính bằng giây. Trong khoảng thời gian 2s, sóng này truyền đi được quãng đường bằng bao nhiêu lần bước sóng?

A. 30. B. 40. C. 10. D. 20.

14.3. Một sóng có tần số góc 110 rad/s và bước sóng 1,8m. Tốc độ của sóng là:

A. v = 15,75m/s. B. v = 31,5 m/s. C. v = 20,10m/s . D. v = 0,016m/s .

14.4. Đầu A của một dây đàn hồi dao động theo phương thẳng đứng với tần số f = 0,1Hz. Biết vận tốc truyền sóng trên dây v = 0,5 m/s. khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất dao động ngược pha là

A. 1m . B. 0,7m . C. 2m. D. 2,5m.

14.5. Một sóng cơ học truyền dọc theo trục Ox có phương trình $u = 28\cos(20x - 2000t)$ (cm), trong đó x là tọa độ được tính bằng mét (m), t là thời gian được tính bằng giây (s). Vận tốc của sóng là

A. 334 m/s. B. 100 m/s. C. 314 m/s. D. 331 m/s.

14.6. Một sóng có tần số 1000 Hz và có tốc độ lan truyền 200 m/s. Hai điểm gần nhất trên phương truyền sóng có độ lệch pha bằng $\frac{\pi}{6}$ cách nhau một khoảng là

A. 0,033m. B. 0,017 m. C. 0,23cm. D. 0,128m.

14.7. Một sóng cơ có phương trình dao động $x = A\cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$. Hai điểm gần nhất trên phương truyền sóng có độ lệch pha bằng $\frac{\pi}{3}$ cách nhau một khoảng là 5m. Tính tốc độ truyền sóng.

A. 100m/s. B. 120m/s. C. 150m/s. D 128m/s.

14.8. Trên một đường thẳng PQ, sóng truyền từ điểm P đến điểm Q ở cách P một khoảng PQ = d = 112m, với vận tốc v = 224 m/s. Tần số sóng là $f = \frac{100}{\pi}$ rad/s. Hiệu pha giữa P và Q là:

A. 50 rad. B. 100 rad. C. 150 rad. D. 200 rad.

14.9. Hai nguồn điểm P và Q đặt cách nhau PQ = 13,5m phát dao động cùng tần số, biên độ và pha: x(P) = x(Q) = A.cos ωt. Trong đó, ω = 2πf = 200π rad/s, v = 300 m/s. Bước sóng của sóng là:

A. 3 m. B. 4 m. C. 5 m. D. 6 m.

14.10. Một sóng ngang truyền trên một dây rất dài có phương trình sóng là:
$u = 6\sin(0{,}02\pi x + 4{,}0\pi t)$; trong đó u và x được tính bằng cm và t tính bằng giây. Biên độ sóng, bước sóng, tần số sóng là:

A. A = 4cm; λ = 50cm ; f = 4,0 Hz. B. A = 6cm ; λ = 100cm; f = 4,0 Hz.

C. A = 16cm; λ = 200cm;f = 2,0 Hz. D. A = 6cm ;λ = 100cm; f = 2,0 Hz..

14.11. Một sóng ngang truyền trên sợi dây đàn hồi rất dài với vận tốc sóng v = 0,2 m/s, chu kỳ dao động T = 10s. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên dây dao động ngược pha nhau là

A. 1,5m. B. 1m. C. 0,5m. D. 2m.

14.12. Khoảng cách giữa hai bụng của sóng nước trên mặt hồ bằng 9m. Sóng lan truyền với vận tốc bằng bao nhiêu, nếu trong thời gian 1 phút sóng đập vào bờ 6 lần?

A. 0,9 m/s. B. 3/2 m/s. C. 2/3 m/s. D. 54 m/s.

14.13. Một nguồn dao động y = Acosωt phát ra sóng truyền theo phương x với vận tốc v.

a. Tính chu kỳ T và bước sóng λ.

b. Viết phương trình của sóng của li độ y_M của điểm M có hoành độ x ở thời điểm t.

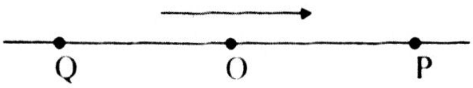
c. Các điểm cách nhau một khoảng bằng $k\frac{\lambda}{2}$; $(2k + 1)\frac{\lambda}{4}$, dao động thế nào (k là một số nguyên).

d. Biết A = 10cm, ω = π rad/s, v = 4 m/s, viết phương trình của sóng.

e. Xét điểm M có x = 4m trong sóng nêu ở d).

Tính li độ ở các thời điểm $t = \frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}$ ... (s) cách nhau 1s.

14.14. Trên một đường truyền sóng có ba điểm Q, O và P, với QO = OP = *l* (Hình 3.1). Phương trình sóng tại O là: x = a cos ωt. Với λ là bước sóng, viết phương trình sóng tại P và Q.



Hình 3.1

14.15. Một sóng ngang truyền trên một dây rất dài có phương trình

$$u = 10\sin(8\pi t + 0{,}01\pi x)$$

trong đó x và u được tính bằng cm và t được tính bằng giây. Hãy xác định:

a) biên độ. b) bước sóng. c) tần số. d) vận tốc.

e) độ dời u tại x = 3 cm lúc t = 0,2 s.

II. PHẢN XẠ SÓNG – SÓNG DỪNG

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Phản xạ sóng

Khi tạo một sóng truyền từ A đến B gọi là sóng tới trên một lò xo, khi đến B sóng sẽ truyền ngược lại tạo thành sóng phản xạ

Sóng phản xạ có cùng tần số và cùng bước sóng với sóng tới

2. Sóng dừng

2.1. Hiện tượng: Khi sóng tới và sóng phản xạ của nó cùng truyền theo 1 phương, chúng gặp nhau và tổng hợp với nhau tạo thành sóng, trong đó có những nút là các điểm không dao động và những bụng là các điểm dao động cực đại cố định. Sóng như vậy gọi là sóng dừng.

+ Khoảng cách giữa 2 nút hoặc 2 bụng liên tiếp bằng $\Delta l = \frac{\lambda}{2}$. (2.1)

2.2. Định nghĩa: Sóng có các nút và bụng cố định trong không gian gọi là sóng dừng. Các bụng là những điểm mà dao động với biên độ cực đại, nút là các điểm đứng yên có biên độ cực tiểu (bằng không).

2.3. Phương trình sóng dừng

Nếu tại B sóng có biểu thức $u = A\cos 2\pi ft$

Sóng tới tại M có biểu thức: $u_M = A\cos(2\pi ft + \frac{2\pi d}{\lambda})$

Sóng phản xạ tại M có biểu thức: $u'_M = A\cos(2\pi ft - \frac{2\pi d}{\lambda} - \pi)$

Sóng tổng hợp tại M có biểu thức: $u = u_M + u'_M$

$= A\cos(2\pi ft + \frac{2\pi d}{\lambda}) + A\cos(2\pi ft - \frac{2\pi d}{\lambda} - \pi) = 2A\cos(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}).\cos(2\pi ft - \frac{\pi}{2})$ (2.2)

2.4. Điều kiện : Nếu 2 đầu dây cố định, chiều dài dây l khi có sóng dừng là :

$l = k.\frac{\lambda}{2}$ (k = 1, 2,...) (2.3)

Nếu 1 đầu dây cố định, 1 đầu dây tự do, chiều dài dây l khi có sóng dừng là :

$l = k\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$ (k = 0, 1, 2,...) (2.4)

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Hãy vận dụng phương trình sóng để giải thích hiện tượng sóng dừng trên dây đàn hồi hai đầu cố định.

Trả lời: Theo phương trình sóng ta có biên độ sóng dừng có biểu thức:

$$\mathcal{A} = \left|2A\cos(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2})\right|$$

Các nút ứng với $\mathcal{A} = 0 \Rightarrow \left|2A\cos(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2})\right| = 0 \Rightarrow d = k\frac{\lambda}{2}$

Các bụng ứng với $\mathcal{A} = 2A \Rightarrow \left|\cos(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2})\right| = 1 \Rightarrow d = (k - \frac{1}{2})\frac{\lambda}{2}$

Câu 2. Phát biểu điều kiện để có sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi trong hai trường hợp :

a) Dây có một đầu cố định, một đầu tự do.

b) Dây có hai đầu cố định.

Trả lời : Điều kiện để có sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi

a) Nếu 1 đầu dây cố định, 1 đầu dây tự do, chiều dài dây l khi có sóng dừng là :

$$l = k\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \qquad (k = 0, 1, 2, ...)$$

b) Nếu 2 đầu dây cố định, chiều dài dây l khi có sóng dừng phải thỏa mãn là :

$$l = k.\frac{\lambda}{2} \qquad (k = 1, 2, ...)$$

II. BÀI TẬP

Bài 1. Ta quan sát thấy hiện tượng gì khi trên một sợi dây có sóng dừng ?

A. Tất cả các phần tử của dây đều đứng yên.

B. Trên dây có những bụng sóng xen kẽ với nút sóng.

C. Tất cả các điểm trên dây đều dao động với biên độ cực đại.

D. Tất cả các điểm trên dây đều chuyển động với cùng vận tốc.

Trả lời: Chọn B.

Bài 2. Sóng truyền trên một sợi dây hai đầu cố định có bước sóng λ. Muốn có sóng dừng trên dây thì chiều dài l của dây phải thỏa mãn điều kiện

A. $l = \frac{\lambda}{4}$. B. $l = \frac{\lambda}{2}$. C. $l = \frac{2}{3}\lambda$. D. $l = \lambda^2$.

Trả lời: Chọn B

Bài 3. Trên một sợi dây dài 40cm có sóng dừng, người ta quan sát thấy có 4 bụng sóng. Tần số dao động là 400 Hz. Tìm tốc độ truyền sóng trên dây.

Giải : + Ta có có 4 bụng sóng $\Rightarrow \frac{\lambda}{2} = \frac{40}{4} = 10$ cm $\Leftrightarrow \lambda = 20$ cm $= 0{,}2$ m.

- Tốc độ truyền sóng trên dây: $v = \lambda.f = 0{,}2.400 = 80$ m/s.

Bài 4. Một dây có một đầu bị kẹp chặt, đầu kia buộc vào một nhánh của một âm thoa có tần số 600 Hz. Âm thoa dao động tạo ra một sóng dừng có 4 bụng. Tốc độ sóng trên dây là 400 m/s. Tìm:

a) Bước sóng. b) Chiều dài của dây.

Giải: a) Bước sóng được tính theo công thức: $\lambda = vT = \frac{v}{f} = \frac{400}{600} = \frac{2}{3}$ m

b) Chiều dài của dây là một số nguyên lần nửa bước sóng: $L = k\frac{\lambda}{2}$

Khi có sóng dừng trên dây có 4 bụng, vậy dây có chiều dài là :

$$L = 4\frac{\lambda}{2} = 2\lambda = 2.\frac{2}{3} \approx 1{,}33\text{m}.$$

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

15.1. Trên một sợi dây có chiều dài l, hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Trên dây có một bụng sóng. Biết vận tốc truyền sóng trên dây là v không đổi. Tần số của sóng là

A. $\frac{v}{l}$. B. $\frac{v}{2l}$. C. $\frac{2v}{l}$. D. $\frac{v}{4l}$.

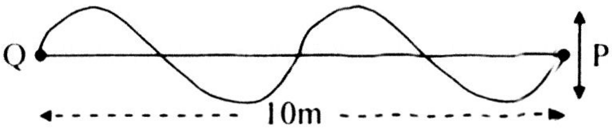
15.2. Một dây thép AB dài 60 cm hai đầu được gắn cố định, được kích thích cho dao động bằng một nam châm điện nuôi bằng mạng điện thành phố tần số f = 50 Hz. Trên dây có sóng dừng với 5 bụng sóng. Tìm vận tốc truyền sóng trên dây này.

A. 20 m/s. B. 24 m/s. C. 30 m/s. D. 18 m/s.

15.3. Dây dài $L = 90$ cm với vận tốc truyền sóng trên dây $v = 40$ m/s được kích thích cho dao động với tần số $f = 200$ Hz. Tính số bụng sóng dừng trên dây, biết hai đầu dây được gắn cố định.

A. 6. B. 9. C. 8. D. 10.

15.4. Một dây đàn hồi PQ dài 10m có đầu Q cố định, đầu P dao động điều hòa theo phương vuông góc với dây tạo nên một hệ sóng dừng (Hình.15.4)



Hình 15.4

Biết vận tốc truyền sóng trên dây: $v = 10$ m/s. Bước sóng λ của sóng là

A. 5m. B. 2m. C. 2,5m. D. 8m.

15.5. Một sợi dây đàn một đầu được nối vào một nhánh của âm thoa, đầu kia giữ cố định. Khi âm thoa dao động với tần số 600 Hz thì tạo ra sóng dừng trên dây có bốn điểm bụng và có biên độ 2,0mm, tốc độ truyền sóng trên dây là 400 m/s. Coi đầu nhánh âm thoa là một điểm cố định. Viết phương trình độ dời của dây theo tọa độ x và thời gian t.

A. $u = 0{,}001.\sin(\pi x).\cos 7368t$. B. $u = 0.02.\sin(2\pi).\cos 3786t$

C. $u = 0{,}002.\sin(3\pi x).\cos 3768t$. D. $u = 0{,}2.\sin(4\pi x).\cos 6634t$

15.6. Trên một sợi dây dài 2m đang có sóng dừng với tần số 100 Hz, người ta thấy ngoài 2 đầu dây cố định còn có 3 điểm khác luôn đứng yên. Vận tốc truyền sóng trên dây là

A. 40 m/s. B. 100 m/s. C. 60 m/s. D. 80 m/s.

15.7. Một dây đàn có chiều dài L, hai đầu cố định. Sóng dừng trên dây có bước sóng dài nhất l

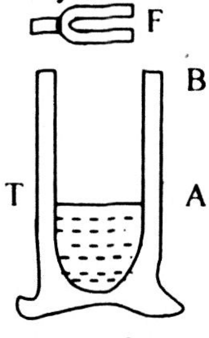
A. L/2. B. L/4. C. L. D. 2L.

15.8. Một sợi dây AB có đầu B gắn chặt, đầu A gắn vào một nhánh của âm thoa dao động với tần số $f = 10$Hz. AB = 20cm. Cho âm thoa dao động người ta quan sát thấy trên AB có 4 bụng sóng dừng. A, B là hai nút. Bước sóng và vận tốc truyền sóng trên dây là:

A. $\lambda = 0{,}5$m; $v = 2$m/s. B. $\lambda = 0{,}2$m; $v = 1$m/s.

C. $\lambda = 0{,}1$m; $v = 2$m/s. D. $\lambda = 0{,}1$m; $v = 1$m/s.

15.9. Âm thoa F ở phía trên, gần miệng ống nghiệm T làm cho không khí trong ống dao động cộng hưởng và tạo thành một hệ sóng dừng (Hình.15.9)



Hình 15.9

Tại mặt nước A có một nút dao động. Tại miệng B của ống, có một bụng dao động. Cho biết: AB = 0,2m; giữa A và B không có điểm bụng, nút nào khác. Bước sóng λ của âm do âm thoa phát ra là:

A. 0,8 m. B. 1,6 m. C. 2,4 m. D. 3,2 m.

15.10. Một dây có một đầu bị kẹp chặt, đầu kia buộc vào một nhánh của một âm thoa có tần số 100 Hz. Âm thoa dao động tạo ra một sóng dừng có 3 bụng. Vận tốc sóng trên dây là 36 m/s. Tìm:

a. Bước sóng. b. Chiều dài của dây.

15.11. Hãy viết phương trình của sóng tới điểm M trên dây AB có đầu B cố định dưới dạng $u_M = A\cos 2\pi ft$, sau đó lần lượt viết phương trình dao động của sóng tới tại đầu cố định B của sóng phản xạ tại B, của sóng phản xạ tại M, của dao động tổng hợp ở M.

15.12. Một sợi dây đàn một đầu được nối vào một nhánh của âm thoa, đầu kia giữ cố định. Khi âm thoa dao động với tần số 600 Hz thì tạo ra sóng dừng trên dây có bốn điểm bụng và có biên độ 2,0mm, tốc độ truyền sóng trên dây là 400 m/s.

a) Tính chiều dài của sợi dây, coi đầu nhánh âm thoa là một điểm cố định.

b) Viết phương trình độ dời của dây theo tọa độ x và thời gian t.

16. GIAO THOA SÓNG

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Hiện tượng giao thoa sóng

1.1. Hiện tượng

Lấy một thanh kim loại đàn hồi mỏng, ở đầu có gắn một thanh nhẹ chữ U, ở hai đầu thanh nhẹ có gắn hai hòn bi A, B.

Khi thanh dao động tại A và B có 2 sóng lan truyền theo hình tròn đồng tâm, mở rộng lan dần ra và đan tròn vào nhau trên mặt nước.

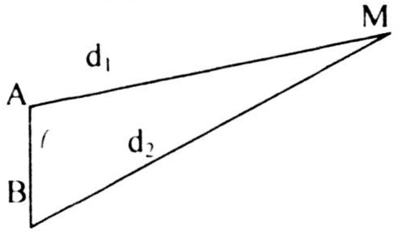
Khi hình ảnh sóng đã ổn định, ta phân biệt được trên mặt nước những đường cong tại đó biên độ dao động là cực đại và xen kẽ giữa chúng là một nhóm những đường cong khác tại đó mặt nước không dao động.

Những đường cong này đứng yên tại chỗ, mà không truyền đi trên mặt nước thường gọi là vân giao thoa.

1.2. Lý thuyết về giao thoa

Giả sử A và B là 2 nguồn dao động cùng tần số và cùng pha với nhau.

Phương trình dao động :



Tại A : $u = A\cos 2\pi ft$

Tại B : $u = A\cos 2\pi ft$

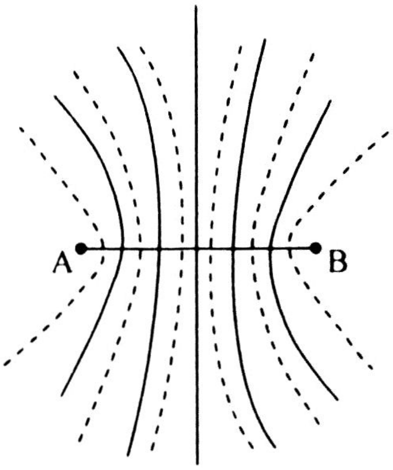
Coi l : khoảng cách giữa A, B là nhỏ.

Sóng tại M từ A truyền đến có dạng :

$$u_A = A\cos 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{d_1}{\lambda}\right)$$

Sóng tại M từ B truyền đến có dạng :

$$u_B = A\cos 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{d_2}{\lambda}\right)$$



Tại M sự tổng hợp của hai dao động có cùng tần số nhưng khác pha nhau. Độ lệch pha là :

$$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{2\pi}{\lambda}|d_1 - d_2| = \frac{2\pi}{\lambda}d \qquad (2.1)$$

với $d = |d_1 - d_2|$: hiệu đường đi

*** Nếu $\Delta\varphi = 2k\pi$ (hai sóng thành phần cùng pha, biên độ của sóng tổng hợp lớn gấp đôi biên độ mỗi sóng thành phần). Sóng tổng hợp có biên độ: $A_{max} = 2A$**

Khi đó : $d_1 - d_2 = k\lambda$ với $k \in Z$. (2.2)

Quỹ tích những điểm M dao động cực đại là một họ hyperbol (trong mặt phẳng) có tiêu điểm tại điểm A và B, bao gồm cả đường trung trực của đoạn A, B (Hình vẽ các đường liền nét).

*** Nếu $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi$ (tức là hai sóng ngược pha nhau, biên độ sóng tổng hợp bằng không). Sóng tổng hợp có biên độ $A_{min} = 0$. Khi đó:**

$$d_1 - d_2 = (k + \frac{1}{2})\lambda = (2k + 1)\frac{\lambda}{2} \ ; k \in Z \qquad (2.3)$$

Quỹ tích những điểm M đứng yên là một họ các đường hyperbol có tiêu điểm cũng tại A và B (hình vẽ là các đường chấm chấm).

2. Định nghĩa nguồn kết hợp và giao thoa

* *Nguồn kết hợp, sóng kết hợp:* Hai nguồn dao động cùng tần số và độ lệch pha không đổi theo thời gian gọi là hai nguồn kết hợp; sóng do hai nguồn kết hợp tạo ra được gọi là hai sóng kết hợp.

***** *Giao thoa:* Hiện tượng hai sóng kết hợp khi gặp nhau tại những điểm xác định luôn luôn hoặc tăng cường nhau, hoặc làm yếu nhau được gọi là sự giao thoa sóng

***** *Điều kiện giao thoa:* Hai sóng phải xuất phát từ hai nguồn dao động cùng tần số, cùng phương và độ lệch pha không đổi theo thời gian. Hai sóng như trên chính là hai sóng kết hợp và có dao động cùng phương.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Hãy giải thích hiện tượng tạo thành vân giao thoa trên mặt nước.

Trả lời: Giả sử phương trình dao động : Tại A : $u = A\cos 2\pi ft$ và tại B : $u = A\cos 2\pi ft$

Coi l : khoảng cách giữa A, B là nhỏ.

Sóng tại M từ A truyền đến có dạng: $u_A = A\cos 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{d_1}{\lambda}\right)$

Sóng tại M từ B truyền đến có dạng: $u_B = A\cos 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{d_2}{\lambda}\right)$

Tại điểm M biên độ dao động tổng hợp có dạng $A_M = 2A\left|\cos\frac{\Delta\varphi}{2}\right|$. Như vậy tùy theo hiệu đường đi $d_1 - d_2$ mà điểm M là một cực đại hoặc cực tiểu. Quỹ tích các điểm đó là các đường hyperbol

Câu 2. Giải thích vì sao hai sóng mặt nước xuất phát từ hai nguồn không kết hợp giao nhau lại không tạo thành vân giao thoa.

Trả lời: Hai sóng mặt nước xuất phát từ hai nguồn không kết hợp giao nhau lại không tạo thành vân giao thoa vì nếu không phải là sóng kết hợp thì độ lệch pha $\Delta\varphi$ luôn luôn thay đổi nên vị trí của các điểm cực đại hay cực tiểu luôn biến đổi vì vậy không có vân giao thoa có vị trí ổn định.

II. BÀI TẬP

Bài 1. Điều kiện để có giao thoa sóng là

A. hai sóng chuyển động ngược chiều giao nhau.

B. hai sóng cùng tần số và có độ lệch pha không đổi giao nhau.

C. hai sóng có cùng bước sóng giao nhau.

D. hai sóng có cùng biên độ, cùng tốc độ giao nhau.

Trả lời: Chọn B

Bài 2. Hai sóng kết hợp là

A. hai sóng chuyển động cùng chiều với cùng tốc độ.

B. hai sóng luôn đi kèm với nhau.

C. hai sóng có cùng tần số và có độ lệch pha không đổi theo thời gian.

D. hai sóng cùng bước sóng và có độ lệch pha biến thiên tuần hoàn.

Trả lời: Chọn C

Bài 3. Khi một sóng mặt nước gặp một khe chắn hẹp có kích thước nhỏ hơn bước sóng thì

A. sóng vẫn tiếp tục truyền thẳng qua khe.

B. sóng gặp khe bị phản xạ lại.

C. sóng truyền qua khe giống như khe là một tâm phát sóng mới.

D. sóng gặp khe sẽ dừng lại.

Trả lời: Chọn C

Bài 4. Trong một thí nghiệm tạo vân giao thoa trên sóng nước, người ta dùng hai nguồn dao động đồng pha có tần số 50 Hz và đo được khoảng cách giữa hai vân cực tiểu liên tiếp nằm trên đường nối liền hai tâm dao động là 2mm. Tìm bước sóng và tốc độ truyền sóng.

Giải:

Tương tự như sóng dừng. Trên đường nối hai tâm dao động vân lồi ứng với bụng sóng, vân lõm ứng với nút sóng. Khoảng cách giữa hai vân lồi liên tiếp là khoảng cách giữa hai bụng, bằng nửa bước sóng. Do đó bước sóng có độ dài là: $\lambda = 2d = 2.2 = 4mm$

Tốc độ truyền sóng $v = f.\lambda = 4.50 = 200mm/s = 0,2m/s$.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

16.1. Thực hiện thí nghiệm giao thoa trên mặt nước : A và B là hai nguồn kết hợp có phương trình lần lượt là $u_A = u_B = a\sin\omega t$ thì biên độ sóng tổng hợp tại M (với $MA = d_1$ và $MB = d_2$) là

A. $2a\cos\pi\left(\frac{(d_1+d_2)f}{v}\right)$ B. $2a\sin\pi\left(\frac{d_1-d_2}{\lambda}\right)$

C. $2a\cos\left|\pi\left(\frac{d_1-d_2}{\lambda}\right)\right|$ D. $2a\left|\cos\pi\frac{(d_1-d_2)f}{v}\right|$

16.2. Thực hiện thí nghiệm giao thoa trên mặt nước : A và B là hai nguồn kết hợp có phương trình lần lượt là $u_A = u_B = a\sin\omega t$ thì pha ban đầu của sóng tổng hợp tại M (với $MA = d_1$ và $MB = d_2$) là

A. $-\frac{\pi(d_1+d_2)}{\lambda}$ B. $-\frac{\pi|d_1-d_2|f}{v}$ C. $\frac{\pi(d_1+d_2)f}{v}$ D. $\frac{\pi(d_1-d_2)}{\lambda}$

16.3. Trong quá trình giao thoa sóng. Gọi $\Delta\varphi$ là độ lệch pha của hai sóng thành phần. Với n = 0, 1, 2, 3,... Biên độ dao động tổng hợp tại M trong miền giao thoa đạt giá trị cực đại khi

A. $\Delta\varphi = 2n\pi$. B. $\Delta\varphi = (2n + 1)\pi$.

C. $\Delta\varphi = (2n + 1)\frac{\pi}{2}$. D. $\Delta\varphi = (2n + 1)\frac{v}{2f}$

16.4. Trong quá trình giao thoa sóng. Gọi $\Delta\varphi$ là độ lệch pha của hai sóng thành phần. Với n = 0, 1, 2, 3,... Biên độ dao động tổng hợp tại M trong miền giao thoa đạt giá trị nhỏ nhất khi

A. $\Delta\varphi = 2n\pi$. B. $\Delta\varphi = (2n + 1)\pi$.

C. $\Delta\varphi = (2n + 1)\frac{\pi}{2}$. D. $\Delta\varphi = (2n + 1)\frac{v}{2f}$

16.5. Hai nguồn điểm P và Q đặt cách nhau PQ = 13,5m phát dao động cùng tần số, biên độ và pha: $x(P) = x(Q) = A.\cos\omega t$. Trong đó, $\omega = 2\pi f = 200\pi$ rad/s, v = 300 m/s. Số các cực đại giao thoa trên đoạn PQ là

A. 9. B. 7. C. 11. D. 5.

16.6. Hai nguồn điểm P và Q đặt cách nhau PQ = 13,5m phát dao động cùng tần số, biên độ và pha: $x(P) = x(Q) = A.\cos\omega t$. Trong đó, $\omega = 2\pi f = 200\pi$ rad/s, v = 300 m/s.
Số các cực tiểu giao thoa trong đoạn PQ là

A. 6. B. 8. C. 10. D. 12.

16.7. Tại hai điểm A và B trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp, dao động cùng phương với phương trình lần lượt là $u_A = a\sin\omega t$ và $u_B = a\sin(\omega t + \pi)$. Biết vận tốc và biên độ sóng do mỗi nguồn tạo ra không đổi trong quá trình sóng truyền. Trong khoảng giữa A và B có giao thoa sóng do hai nguồn trên gây ra. Phần tử vật chất tại trung điểm của đoạn AB dao động với biên độ bằng

A. 0. B. $\frac{a}{2}$ C. a. D. 2a.

16.8. Trên mặt thoáng của chất lỏng có hai nguồn kết hợp A, B có phương trình dao động là: $u_A = u_B = 2\sin 10\pi t$ (cm). Vận tốc truyền sóng là 3 m/s. Phương trình sóng tại M cách A, B một khoảng lần lượt $d_1 = 15cm$; $d_2 = 20cm$ là

A. $u = 2\cos\frac{\pi}{12}\sin\left(10\pi t - \frac{7\pi}{12}\right)$(cm). B. $u = 4\cos\frac{\pi}{12}\sin\left(10\pi t - \frac{7\pi}{12}\right)$(cm).

C. $u = 4\cos\frac{\pi}{12}\sin\left(10\pi t + \frac{7\pi}{12}\right)$(cm). D. $u = 2\sqrt{3}\sin\left(10\pi t - \frac{7\pi}{6}\right)$(cm).

16.9. Tại điểm S trên mặt nước yên tĩnh có nguồn dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với tần số 50 Hz. Khi đó trên mặt nước hình thành hệ sóng tròn đồng tâm S. Tại hai điểm M, N nằm cách nhau 9cm trên đường thẳng đi qua S luôn dao động cùng pha với nhau. Biết rằng, vận tốc truyền sóng thay đổi trong khoảng từ 70cm/s đến 80cm/s. Vận tốc truyền sóng trên mặt nước là:

A. 75 cm/s. B. 80 cm/s. C. 70 cm/s. D. 72 cm/s.

16.10. Hai nguồn S_1 và S_2 đồng thời gửi tới một điểm M của đường thẳng S_1S_2 và ở ngoài đoạn S_1S_2, hai dao động. Dao động tổng hợp tại M có biên độ bằng 1,5 lần biên độ của từng dao động thành phần mà M nhận được. Cho biết S_1 và S_2 dao động giống hệt nhau.

a. Xác định hiệu pha của hai dao động do S_1 và S_2 gửi tới M.

b. Tính khoảng S_1S_2 khi cho biết tần số sóng f = 1Hz, vận tốc truyền sóng v = 10cm/s và biên độ sóng không bị giảm trên phương truyền sóng.

16.11. Hai nguồn âm kết hợp A, B có tần số f = 580 Hz; khoảng cách AB = l = 2,5m. Vận tốc âm v = 348 m/s.

a. Ở điểm M cách A 4,2m và cách B 5,7m, âm nghe được có cường độ thế nào?

b. Trên đoạn thẳng AB âm nghe được là cực đại ở những điểm nào?

16.12. Trên mặt nước nằm ngang, tại hai điểm S_1, S_2 cách nhau 8,2cm, người ta đặt hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động điều hòa theo phương thẳng đứng có tần số 15 Hz và luôn luôn dao động đồng pha. Biết vận tốc truyền sóng trên mặt nước là 30 cm/s, coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn S_1S_2 là bao nhiêu?

17. SÓNG ÂM – NGUỒN NHẠC ÂM

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Sóng âm

1.1. Định nghĩa: Sóng âm là những sóng cơ được truyền trong môi trường khí lỏng rắn, nếu có tần số trong khoảng 16 - 20000 Hz thì gây ra cảm giác âm trong tai con người. Tai người không nghe được các sóng *hạ âm* (f < 16 Hz) và sóng *siêu âm* (f > 20 kHz). Vận tốc âm trong chất rắn lớn hơn trong chất lỏng, và trong chất lỏng lớn hơn trong chất khí. Trong chất khí, chất lỏng sóng âm là sóng dọc. Trong chất rắn sóng âm có thể có cả sóng dọc lẫn sóng ngang.

1.2. Các đặc trưng sinh lý của âm :

a) Độ cao của âm

Đó là tính chất trầm bổng khác nhau của âm, do tần số âm quyết định và đo bằng tần số của âm

Âm có tần số càng lớn nghe càng cao

Trong âm nhạc người ta sử dụng các nốt nhạc như đồ, rê, mi, fa... để kí hiệu độ cao của âm.

b) Âm sắc

Là đặc trưng riêng của âm mà từng nhạc cụ phát ra, từng giọng người nói, thể hiện ở đồ thị dao động của âm. Âm sắc khác nhau do đồ thị dao động của âm khác nhau (đường biểu diễn dao động âm). Nguyên nhân sâu xa là do sự tổng hợp âm cơ bản và các họa âm do nguồn âm phát ra khác nhau nên các đường biểu diễn này khác nhau.

c) Độ to của âm, âm nghe to nhỏ khác nhau, phụ thuộc cả vào cường độ âm và tần số âm.

1.3. Cường độ âm, mức cường độ âm.

a) Cường độ âm là năng lượng được sóng âm truyền trong một đơn vị thời gian qua mặt đơn vị diện tích đặt vuông góc với phương truyền. Đơn vị đo là W/m^2

b) Mức cường độ âm là lôga thập phân của tỷ số cường độ âm I và cường độ âm chuẩn I_o:

$$L(B) = \lg\frac{I}{I_o}\text{, đơn vị đo là ben (B).} \qquad (3.1)$$

Nếu đo bằng đề xi ben ta có :

$$L(dB) = 10\lg\frac{I}{I_o} \qquad (3.2)$$

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Giải thích vì sao hai dây đàn giống nhau, mắc trên hai hộp đàn có hình dạng, kích thước khác nhau lại có thể phát ra hai âm có âm sắc khác nhau ?

Trả lời: Hai dây đàn giống nhau, mắc trên hai hộp đàn có hình dạng, kích thước khác nhau lại có thể phát ra hai âm có âm sắc khác nhau vì :

Hai dây đàn giống nhau thì sẽ phát ra âm cơ bản giống nhau. Hai hộp đàn có kích thước và hình dạng khác nhau thì sẽ cộng hưởng với các họa âm bậc khác nhau. Như vậy kết quả là âm tổng hợp có âm cơ bản giống nhau, các họa âm khác nhau nên dạng đồ thị sẽ khác nhau nên âm sắc khác nhau.

Câu 2. Cường độ âm và mức cường độ âm liên hệ với nhau như thế nào ?

Trả lời: Cường độ âm và mức cường độ âm liên hệ với nhau là: Mức cường độ âm là lôga thập phân của tỷ số cường độ âm I và cường độ âm chuẩn I_o: $L(B) = \lg\frac{I}{I_o}$, đơn vị đo là ben (B).

II. BÀI TẬP

Bài 1. Cảm giác về âm phụ thuộc những yếu tố nào sau đây ?

A. Nguồn âm và môi trường truyền âm.

B. Nguồn âm và tai người nghe.

C. Môi trường truyền âm và tai người nghe.

D. Tai người nghe và thần kinh thị giác.

Trả lời: Chọn B

Bài 2. Độ cao của âm phụ thuộc vào yếu tố nào sau đây ?

A. Sự đàn hồi của nguồn âm. B. Biên độ dao động của nguồn âm.

C. Tần số của nguồn âm. D. Đồ thị dao động của nguồn âm.

Trả lời: Chọn C

Bài 3. Tai con người có thể nghe được những âm có mức cường độ âm ở trong khoảng

A. từ 0 dB đến 1000 dB. B. từ 10 dB đến 100 dB.

C. từ -10 dB đến 100 dB. D. từ 0 dB đến 130 dB.

Trả lời: Chọn D

Bài 4. Đối với âm cơ bản và họa âm bậc 2 do cùng một dây đàn phát ra thì

A. Họa âm bậc 2 có cường độ lớn hơn cường độ âm cơ bản.

B. Tần số họa âm bậc 2 gấp đôi tần số âm cơ bản.

C. Tần số âm cơ bản lớn gấp đôi tần số họa âm bậc 2.

D. Tốc độ âm cơ bản gấp đôi tốc độ họa âm bậc 2.

Trả lời: Chọn B

Bài 5. Hộp cộng hưởng có tác dụng

A. làm tăng tần số của âm. B. làm giảm bớt cường độ âm.

C. làm tăng cường độ của âm. D. làm giảm độ cao của âm.

Trả lời: Chọn C

Bài 6. Tiếng la hét 80 dB có cường độ lớn gấp bao nhiêu lần tiếng nói thầm 20 dB ?

Giải: Ta có : $10\lg\frac{I_2}{I_1} = 10\lg\frac{I_2}{I_o} - 10\lg\frac{I_1}{I_o} = L_2 - L_1$.

Vậy : $10\lg\frac{I_2}{I_1} = 80 - 20 = 60 \Leftrightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^6$.

Vậy tiếng hát có cường độ lớn hơn tiếng nói thầm 10^6 lần.

Bài 7. Một dây đàn viôlon hai đầu cố định, dao động, phát ra âm cơ bản ứng với nốt nhạc la có tần số 440 Hz. Tốc độ sóng trên dây là 250 m/s. Hỏi độ dài của dây.

Giải: Khi có sóng dừng trên dây đàn có 2 đầu cố định ta có :

$l = n\,.\,\frac{\lambda}{2}$ với n = 1, 2, 3

Vơi $\lambda = \frac{v^2}{f}$. Vậy $l = n\,.\,\frac{v}{2f}$.

Âm cơ bản ứng với n = 1 nên : $l = \frac{v}{2f} = \frac{250}{2.440} = 0.284$ m

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

17.1. Một sóng âm có tần số 200 Hz lan truyền trong môi trường nước với vận tốc 1500 m/s. Bước sóng của sóng này trong môi trường nước là

A. 30,5 m.   B. 3,0 km.   C. 75,0 m.   D. 7,5 m.

17.2. Trong thép, sóng âm lan truyền với vận tốc 5000 m/s. Nếu hai điểm gần nhất cách nhau một khoảng bằng 1m, tại đấy các pha của sóng khác nhau một góc $\frac{\pi}{2}$, thì tần số của sóng đó bằng

A. 10^4Hz.   B. 1250 Hz.   C. 2500Hz.   D. 5000Hz.

17.3. Một sóng âm có dạng hình cầu được phát ra từ nguồn có công suất 1W. Giả sử rằng năng lượng phát ra được bảo toàn. Cường độ âm tại hai điểm cách nguồn 1,0m và cách nguồn 2,5m là:

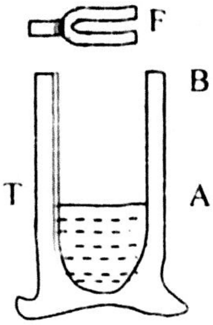
A. $I_1 \approx 0{,}08$ W/m²; $I_2 \approx 0{,}013$ W/m².   B. $I_1 \approx 0{,}08$ W/m²; $I_2 \approx 0{,}13$ W/m².

C. $I_1 \approx 0.8$ W/m²; $I_2 \approx 0{,}013$ W/m².   D. $I_1 \approx 0{,}8$ W/m²; $I_2 \approx 0{,}13$ W/m².

17.4. Trong không khí loài dơi phát ra âm thanh có bước sóng ngắn nhất gần bằng 0,33m. Tần số của sóng này bằng

A. Gần 10^2 s^{-1}.   B. Gần 10^3 s^{-1}.   C. Gần 10^4 s^{-1}.   D. Gần 10^5 s^{-1}.

17.5. Âm thoa F ở phía trên, gần miệng ống nghiệm T làm cho không khí trong ống dao động cộng hưởng và tạo thành một hệ sóng dừng (Hình.3.1) Tại mặt nước A có một nút dao động. Tại miệng B của ống, có một bụng dao động. Cho biết: AB = 0,25m; giữa A và B không có điểm bụng, nút nào khác. Với vận tốc truyền âm v = 333 m/s, thì tần số của âm do âm thoa phát ra là bao nhiêu?



Hình 3.1

17.6. Người ta điều chỉnh cường độ âm do loa phát ra sao cho mức cường độ âm tại một điểm được tặng thêm 20 dB. Hỏi cường độ của âm tại đó tăng lên gấp bao nhiêu lần?

17.7. Một sóng âm có tần số xác định truyền trong không khí và trong nước với vận tốc lần lượt là 330 m/s và 1452 m/s. Khi sóng âm đó truyền từ nước ra không khí thì tần số, bước sóng cua nó sẽ thay đổi như thế nào

17.8. Một ống trụ hai đầu hở có chiều dài 1,2 m. Ở một đầu ống có một pittông để có thể điều chỉnh chiều dài cột khí trong ống. Đặt một âm thoa dao động với tần số 680 Hz ở gần sát đầu hở của ống. Biết trong không khí v = 340 m/s. Hỏi điều chỉnh chiều dài cột khí bằng bao nhiêu thì có cộng hưởng âm?

17.9. Một người đang đứng trước nguồn âm một khoảng cách D. Nguồn này phát ra các sóng âm đều theo mọi phương. Người đó đi 50,0m lại gần nguồn thì thấy rằng cường độ âm tăng lên gấp đôi. Tính khoảng cách D.

17.10. a) Bước sóng ngắn nhất của siêu âm do con dơi phát ra là 3,4mm. Hỏi tần số của âm tương ứng.

b) Siêu âm dùng để chẩn đoán bệnh có tần số f = 4,5 MHz. Hỏi:

1. Bước sóng của siêu âm đó trong không khí.

2. Nếu vận tốc của âm trong cơ thể là 1500 m/s thì bước sóng của siêu âm đó trong cơ thể là bao nhiêu?

Cho biết vận tốc của âm trong không khí là v = 340 m/s.

17.11. Một dây đàn có chiều dài giữa hai đầu cố định $l = 0{,}5$m.

a. Biết tốc độ truyền sóng ngang trên dây đàn là v = 435 m/s, tính tần số âm cơ bản f_1 và các họa âm nf_1 mà dây đàn phát ra (n = 1, 2, 3...).

b. Họa âm thứ 7 làm xấu âm sắc (nghe dở). Muốn loại bỏ họa âm này phải gảy dây đàn ở điểm nào?

18. HIỆU ỨNG ĐỐP-PLE

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Hiệu ứng Đốp-ple

Khi nguồn âm chuyển động lại gần hoặc ra xa máy thu người ta nhận thấy tần số âm thu được sẽ tăng lên (khi lại gần) và giảm đi nếu nguồn ra xa

Hiện tượng cũng tương tự khi máy thu chuyển động lại gần hoặc ra xa nguồn phát âm.

Sự thay đổi tần số sóng do nguồn sóng chuyển động tương đối với máy thu gọi là hiệu ứng Đốp-ple.

2. Nguồn chuyển động, người quan sát (máy thu) đứng yên

Nguồn chuyển động lại gần người quan sát, thì tần số của âm mà người quan sát nghe được là : $f' = \frac{v}{v - v_s} f$ (3.3)

Nguồn chuyển động đi xa người quan sát, thì tần số của âm mà người quan sát nghe được là: $f' = \frac{v}{v + v_s} f$ (3.4) trong đó v_s và f là vận tốc và tần số của nguồn âm

3. Nguồn âm đứng yên, người quan sát (máy thu) chuyển động

Người quan sát chuyển động lại gần nguồn âm thì tần số của âm mà người quan sát nghe được là: $f' = \frac{v + v_s}{v} f$ (3.5)

Người quan sát chuyển động đi xa nguồn âm, thì tần số của âm mà người quan sát nghe được là: $f' = \frac{v - v_s}{v} f$ (3.6) trong đó v_s và f là vận tốc và tần số của nguồn âm

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Giải thích vì sao khi máy thu chuyển động lại gần nguồn âm thì âm ghi nhận được lại có tần số lớn hơn âm phát ra ?

Trả lời:

Trong một thời gian t một đỉnh sóng lại gần người quan sát một đoạn đường

$s = (v + v_m)t$. Số lần bước sóng qua tai người quan sát $n = \frac{(v + v_m)t}{\lambda}$. Vậy trong 1s số lần bước sóng qua tai người quan sát $f = \frac{v + v_m}{\lambda} > f_o$

Câu 2. Những tính chất nào của âm sẽ bị thay đổi khi nguồn âm chuyển động lại gần máy thu?

Trả lời:

Khi nguồn âm chuyển động lại gần máy thu thì:
+ Tần số âm thu được tăng => độ cao của âm nghe được tăng.
+ Cường độ âm thu được tăng => độ to của âm nghe được tăng.

II. BÀI TẬP

Bài 1. Hiệu ứng Đốp-ple gây ra hiện tượng gì sau đây ?
A. Thay đổi cường độ âm khi nguồn âm chuyển động so với người nghe.
B. Thay đổi độ cao của âm khi nguồn âm chuyển động so với người nghe.
C. Thay đổi âm sắc của âm khi người nghe chuyển động lại gần nguồn âm.
D. Thay đổi cả độ cao và cường độ âm khi nguồn âm chuyển động.

Trả lời: Chọn B

Bài 2. Trong trường hợp nào sau đây thì âm do máy thu ghi nhận được có tần số lớn hơn tần số của âm do nguồn âm phát ra ?
A. Nguồn âm chuyển động ra xa máy thu đứng yên.
B. Máy thu chuyển động ra xa nguồn âm đứng yên.
C. Máy thu chuyển động lại gần nguồn âm đứng yên.
D. Máy thu chuyển động cùng chiều và cùng tốc độ với nguồn âm.

Trả lời: Chọn C

Bài 3. Một cái còi phát sóng âm có tần số 1000 Hz chuyển động đi ra xa một người đứng bên đường về phía một vách đá với tốc độ 10 m/s. Lấy tốc độ âm trong không khí là 330 m/s. Hỏi :
a) Tần số của âm người đó nghe trực tiếp từ cái còi.
b) Tần số của âm người đó nghe được khi âm phản xạ lại từ vách đá.

Giải

a) Nguồn âm đi ra xa người nghe, vậy tần số âm nghe được tính theo công thức:

$$f = \frac{v}{v \pm v_s} f_s \text{ .Khi ra xa } f = \frac{v}{v + v_s} \approx 970 \text{ Hz}$$

b) Âm phản xạ từ vách đá tiến lại gần người quan sát nên có tần số là :

$$f = \frac{v + v_s}{v} f_s \approx 1030 \text{ Hz}$$

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

18.1. Một ôtô thổi còi phát ra một âm có tần số 1000 Hz. Ôtô đi ra xa bạn với vận tốc 10m/s. Lấy tốc độ của âm trong không khí là 330 m/s. Tần số của âm mà bạn nghe được trực tiếp từ cái còi là:
A. 870Hz. B. 1000 z. C. 970Hz. D.1054Hz.

18.2. Một người ngồi trên ôtô thổi còi phát ra một âm có tần số 1000 Hz. Ôtô đi ra xa bạn và hướng về một vách đá với vận tốc 10m/s. Lấy tốc độ của âm trong không khí là 330 m/s.Tần số của âm mà bạn nghe được sau khi phản xạ từ vách đá là:
A. 970Hz. B. 1000 z. C. 870Hz. D.1031Hz.

18.3. Hai tàu ngầm A và B chuyển động ngược chiều trên cùng một đường thẳng. Tàu A chuyển động với tốc độ 50,0 km/h, tàu B chuyển động với tốc độ 70,0 km/h. Tàu A phát đi một tín hiệu âm có tần số 1000 Hz. Sóng âm truyền trong nước có tốc độ 5470 km/h. Tần số của tín hiệu mà tàu B nhận được là:
A. 1020Hz. B. 1000 z. C. 980Hz. D.1065Hz.

18.4. Hai tàu ngầm A và B chuyển động ngược chiều trên cùng một đường thẳng. Tàu A chuyển động với tốc độ 50,0 km/h, tàu B chuyển động với tốc độ 70,0 km/h. Tàu A phát đi một tín hiệu âm có tần số 1000 Hz. Sóng âm truyền trong nước có tốc độ 5470 km/h. Tần số tàu A nhận được của tín hiệu phản xạ trở lại từ tàu B là

A. 1010Hz. B. 1043Hz. C. 957Hz. D. 894Hz.

18.5. Trên một đường ray thẳng nối giữa thiết bị phát âm P và thiết bị thu âm T, người ta cho thiết bị P chuyển động với vận tốc 20 m/s lại gần thiết bị T đứng yên. Biết âm do thiết bị P phát ra có tần số 1136 Hz, vận tốc âm trong không khí là 340 m/s. Tần số âm mà thiết bị T thu được là

A. 1207 Hz. B. 1225 Hz. C. 1215 Hz. D. 1073 Hz.

18.6. Người ta xác định tốc độ của một nguồn âm bằng cách sử dụng thiết bị đo tần số âm. Khi nguồn âm chuyển động thẳng đều lại gần thiết bị đang đứng yên thì thiết bị đo được tần số âm là 724 Hz, còn khi nguồn âm chuyển động thẳng đều với cùng tốc độ đó ra xa thiết bị thì thiết bị đo được tần số âm là 606 Hz. Biết nguồn âm và thiết bị luôn cùng nằm trên một đường thẳng, tần số của nguồn âm phát ra không đổi và tốc độ truyền âm trong môi trường bằng 338 m/s. Tốc độ của nguồn âm này là

A. $v \approx 30$ m/s B. $v \approx 25$ m/s C. $v \approx 40$ m/s D. $v \approx 35$ m/s

18.7. Một máy dò tốc độ nằm yên phát ra sóng âm có tần số 0,15 MHz về phía một chiếc xe đang chạy lại gần với tốc độ 45,0 m/s. Hỏi tần số của sóng phản xạ trở lại máy dò là bao nhiêu?

18.8. Một con dơi phát sóng siêu âm có tần số 30kHz chuyển động đi ra xa một người và hướng về một tòa nhà với tốc độ 20 m/s. Lấy tốc độ của âm trong không khí là 340 m/s. Hỏi:

a.Tần số sóng mà một người đứng yên thu được được trực tiếp từ con dơi.

b.Tần số sóng mà một người đứng yên thu được khi âm phản xạ từ tòa nhà?

c.Tần số sóng mà một người ngồi trên ôtô chạy về phía tòa nhà với vận tốc 20m/s thu được khi âm phản xạ từ tòa nhà?

(Coi người, dơi, tòa nhà lần lượt nằm trên đường thẳng)

20. THỰC HÀNH: XÁC ĐỊNH TỐC ĐỘ TRUYỀN ÂM

A/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Trong hai phương án thí nghiệm ở sách giáo khoa có điểm gì giống nhau và khác nhau về cơ sở lý thuyết ? Hãy giải thích ?

Trả lời: Về nguyên tắc cả hai thí nghiệm đều giống nhau là xác định chiều dài cột không khí khi có sóng dừng và có sự cộng hưởng. Khi chiều dài cột không khí bằng một số lẻ lần một phần tư bước sóng.

Điểm giống nhau ở hai phương án thí nghiệm trên là tìm khoảng cách giữa một nút (mặt pit tông, mặt nước) đến một bụng (miệng ống). Khi chiều dài thích hợp, miệng ống là một bụng thì âm nghe rõ nhất

Điểm khác nhau là cách thay đổi chiều dài cột không khí. Ở phương án 1: chiều dài tăng lên dần nhờ điều chỉng pít tông, ở phương án 2 chiều dài cột không khí giảm dần nhờ điều chỉnh độ cao của bình.

Câu 2. Trong phương án 2, nếu dùng bình B có thể tích rất nhỏ thì kết quả thí nghiệm sẽ như thế nào? Vì sao?

Trả lời: Nếu dùng bình có thể tích nhỏ thì phạm vi điều chỉnh độ dài cột không khí bé

II. BÀI TẬP

Bài 1. Vì sao trong các thí nghiệm đã tiến hành, việc xác định bước sóng của âm lại dựa vào việc tìm độ dài của cột khí trong ống khi nghe thấy âm to nhất mà không phải là khi không nghe thấy âm ?

Trả lời: Về nguyên tắc trong các thí nghiệm đã tiến hành, việc xác định bước sóng của âm có thể dựa vào việc tìm độ dài của cột khí trong ống khi mà không nghe thấy âm. Lúc đó miệng ống sẽ là nút sóng. Tuy nhiên cách này sẽ không chính xác vì khó có thể xác định khi nào thì âm tắt hẳn vì vậy sai số sẽ lớn hơn.

Bài 2. Để xác định tốc độ truyền âm trong không khí, ta có thể chỉ làm thí nghiệm tìm độ dài l của cột khí trong ống khi có cộng hưởng âm lần đầu, rồi tính bước sóng của âm theo công thức : $\lambda = 4l$ được không ?

Trả lời: Nếu trong các thí nghiệm đã tiến hành, việc xác định bước sóng của âm chỉ dựa vào làm thí nghiệm tìm độ dài l của cột khí trong ống khi có cộng hưởng âm lần đầu, rồi tính bước sóng của âm theo công thức: $\lambda = 4l$ thì sẽ không chính xác vì nhiều lí do kĩ thuật khác nhau. Muốn chính xác thì ta phải tiếp tục tăng chiều dài để xác định với các trường hợp khác.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

20.1. Trong thí nghiệm trên người ta đo được khoảng cách giữa hai vị trí của pít tông khi mà âm nghe rõ nhất là 58cm. Tốc độ âm trong không khí là v =330m/s. Xác định tần số của âm thoa phát ra.

20.2. Một người dùng búa gõ vào đầu một thanh thép. Người thứ hai ở đầu kia áp tai vào thanh thép và nghe được âm của tiếng gõ hai lần (một lần qua không khí, một lần qua thanh thép). Khoảng thời gian giữa hai lần nghe được là 0,1s. Độ dài của thanh thép là l = 34,89m. Tính tốc độ âm trong thép, biết tốc độ âm trong không khí là 330m/s.

20.3. Hãy bố trí một thí nghiệm để đo vận tốc truyền sóng trên một sợi dây đàn hồi (dây chun chẳng hạn) hai đầu cố định.

a) Vẽ sơ đồ bố trí thí nghiệm.

b) Lập bảng kết quả các phép đo.

c) Tính kết quả cuối cùng.

d) Làm thí nghiệm để tìm hiểu xem nếu cầm đầu dây kéo với một lực lớn hơn thì bước sóng trên dây sẽ thay đổi thế nào ?

D. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG CHƯƠNG 3

14.1. Trả lời: Chọn B. Giữa 7 gợn lồi có 6 bước sóng, do đó $6\lambda = 3\text{cm} \Rightarrow \lambda = 0{,}5$ cm

$\Rightarrow$ vận tốc sóng : $v = \lambda f = 50$ cm/s.

14.2. Trả lời: Chọn D. Ta có $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 0{,}1\text{s}$; trong 2s có 20 chu kì, mỗi chu kì sóng truyền được một bước sóng, vậy trong 20 chu kì sóng truyền được 20 bước sóng.

14.3. Trả lời: Chọn B. Giữa tần số góc, bước sóng và tốc độ của sóng có hệ thức: $\omega = 2\pi f$, $v = f\lambda$.

Vậy $v = \dfrac{\omega}{2\pi}\lambda = \dfrac{110}{2.3{,}14}.1{,}8 \approx 31{,}5$ m/s.

14.4. Trả lời: Chọn D.

Hai điểm gần nhau nhất dao động ngược pha cách nhau một nửa bước sóng, do đó:

$$d = \frac{\lambda}{2} = \frac{vT}{2} = \frac{v}{2f} = 2{,}5\text{m}.$$

14.5. Trả lời: Chọn B. Ta có phương trình tổng quát của sóng: $u = a\cos(\omega t - \dfrac{\omega}{v}x)$

Suy ra : $\omega = 2000$ (rad/s) ; $\dfrac{\omega}{v} = 20$. Vậy $v = \dfrac{\omega}{20} = \dfrac{2000}{20} = 100$ m/s.

14.6. Trả lời: Chọn B. Độ dài bước sóng là: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{200}{1000} = 0{,}2m$.

Phương trình sóng có dạng: $u = A\sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) = A\sin\left(2\pi\frac{t}{T} - 2\pi\frac{x}{\lambda}\right)$

Độ lệch pha giữa hai điểm có tọa độ x_1 và x_2 ở cùng một thời điểm t là: $\Delta\varphi = 2\pi\left(\frac{x_1 - x_2}{\lambda}\right)$

Biết $\Delta\varphi$ nhỏ nhất là $\frac{\pi}{6}$, vậy giá trị nhỏ nhất của hiệu $x_1 - x_2$ là: $2\pi\frac{x_1 - x_2}{\lambda} = \frac{\pi}{6}$

$x_1 - x_2 = \frac{\lambda}{12} = \frac{0{,}2}{12} \approx 0{,}017m$.

14.7. Trả lời: Chọn C.

Biết $\Delta\varphi$ nhỏ nhất là $\frac{\pi}{3}$, vậy giá trị nhỏ nhất của hiệu $x_1 - x_2$ là: $2\pi\frac{x_1 - x_2}{\lambda} = \frac{\pi}{3}$

Độ dài bước sóng là: $\lambda = 6(x_1 - x_2) = 30m$. Tần số: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10\pi}{2\pi} = 5$ (Hz).

Vậy vận tốc truyền sóng là: $v = \lambda f = 30.5 = 150$ (m/s).

14.8. Trả lời: Chọn [illegible]. Phương trình dao động tại P và Q lần lượt là:

$x_P = a\sin\omega t$ $\qquad$ $x_Q = a\sin\omega\left(t - \frac{d}{v}\right)$

Vậy hiệu pha giữa P và Q là: $\Delta\varphi = \frac{\omega.d}{v} = \frac{2\pi f.d}{v} = \frac{2\pi \times \frac{100}{\pi} \times 112}{224} = 100$ rad.

14.9. Trả lời: Chọn A.

Tần số của sóng: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{200\pi}{2\pi} = 100$ Hz. Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{300}{100} = 3m$

14.10. Trả lời: Chọn D. Phương trình sóng có dạng chung là: $u = A\sin\left(2\pi\frac{t}{T} - 2\pi\frac{x}{\lambda}\right)$ (1)

Sóng đang xét có phương trình: $u = 6{,}0\sin(4{,}0\pi t - 0{,}02\pi x)$ (2)
Đối chiếu (1) với (2) ta có:

a) Biên độ sóng A = 6,0cm. b) Ta có $\frac{2\pi x}{\lambda} = 0{,}02\pi x \Rightarrow \lambda = \frac{2}{0{,}02} = 100cm$.

c) Từ $\frac{2\pi t}{T} = 2\pi f t = 4{,}0\pi t \Rightarrow f = 2{,}0$ Hz.

14.11. Trả lời: Chọn B.
$v = 0{,}2$; $T = 10$. $\qquad$ $\lambda = v.T = 2m$

Hai điểm gần nhất ngược pha là: $d = \frac{\lambda}{2} = 1$ (m)

14.12. Trả lời: Chọn A. $v = \frac{6\lambda}{1\text{phút}} = \frac{6.9m}{60s} = 0{,}9$ m/s

14.13. Giải

a. Tính chu kỳ T và bước sóng λ. $T = \frac{2\pi}{\omega}$ (T tính bằng s với ω tính bằng rad/s)

$\lambda = vT$ (λ tính bằng m với v tính bằng m/s)

b. Viết phương trình của sóng của li độ y_M của điểm M.

Ở nguồn $y = A\cos\omega t = A\cos\frac{2\pi}{T}t$

Sóng mất thời gian $\frac{x}{v} = x\frac{T}{\lambda}$ để đi từ nguồn đến điểm M. Li độ ở M ở thời điểm t bằng li độ ở nguồn trước $\frac{x}{v}$ giây tức là ở thời điểm $t - x\frac{T}{\lambda}$.

Vậy: $y_M = A\cos\frac{2\pi}{T}(t - x\frac{T}{\lambda}) = A\cos 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$

c. Thay x bằng $x + k\frac{\lambda}{2}$ (điểm N) ta có

$y_N = A\cos 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} - \frac{k}{2})$, lệch pha kπ so với y_M, vậy hai điểm M, N cách nhau $k\frac{\lambda}{2}$ dao động ngược pha $y_N = -y_M$

Tương tự như vậy, thay x bằng $x + (2k + 1)\frac{\lambda}{4}$ (điểm P)

ta có $y_P = A\cos 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} - \frac{2k+1}{4})$, lệch pha $(2k + 1)\frac{\pi}{2}$ so với y_M (vuông pha)

d. Phương trình của sóng: Đã cho $T = \frac{2\pi}{\pi} = 2s$, $\lambda = 4.2 = 8m$.

Thay vào phương trình tổng quát ta có: $y(cm) = 10\cos 2\pi(\frac{t}{2} - \frac{x}{8}) = 10\cos\pi(t - \frac{x}{4})$

e. Các thời điểm $t = \frac{1}{2}, \frac{5}{2}, \frac{9}{2}$... (s) cách nhau 2s = T nên dao động của M lặp lại.

Chỉ cần xét $t = \frac{1}{2}$ s: $y_M = 10\cos\pi(\frac{1}{2} - 1) = 10\cos(-\frac{\pi}{2}) = 0$ cm

Các thời điểm $t = \frac{3}{2}, \frac{7}{2}, \frac{11}{2}$... cũng cách nhau 2s = T nên chỉ cần xét $t = \frac{3}{2}$ s :

$y_M = 10\cos\pi(\frac{3}{2} - 1) = 10\cos\frac{\pi}{2} = 0$ cm

Vậy ở các thời điểm $\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}$ (s)... li độ của M là 0 (cm)

14.14. Giải: Phương trình sóng tại P .

Sóng truyền theo phương OP, vậy dao động tại P trễ pha hơn dao động tại O. Phương trình sóng tại P chính là phương trình sóng tại O, vào thời điểm $t - \frac{l}{v}$, tức là :

$x_P = a\cos\omega(t - \frac{l}{v}) = a\cos(\omega t - \frac{\omega l}{v}) = a.\cos(\omega t - \frac{2\pi l}{Tv})$

với λ = v.T, ta được $x_P = a\cos(\omega t - \frac{2\pi l}{\lambda})$

Phương trình sóng tại Q.

Sóng truyền theo phương QO, vậy dao động tại Q sớm pha hơn dao động tại O. Phương trình sóng tại Q chính là phương trình sóng tại O, vào thời điểm $t + \frac{l}{v}$

tức là $x_P = a\cos\omega(t + \frac{l}{v}) = a\cos(\omega t + \frac{\omega l}{v}) = a.\cos(\omega t + \frac{2\pi l}{Tv})$

với $\lambda = v.T$, ta được $x_Q = a\cos(\omega t + \frac{2\pi l}{\lambda})$

14.15. Giải:

Ta có phương trình sóng $u = 10\sin(8\pi t + 0{,}01\pi x) = 10\sin 2\pi(4t + 0{,}005x)$

$= A\sin 2\pi(ft - \frac{x}{\lambda})$. Từ so sánh ta có:

a. Biên độ A = 10 cm;

b. $\frac{x}{\lambda} = 0{,}005x \Rightarrow \lambda = 200$ cm;

c. Tần số f = 4Hz;

d. Vận tốc $v = \lambda f = 200.4 = 800$ cm/s.

e. $u = 10\sin(8\pi.\ 0{,}2 + 0{,}01\pi.3) = 10\sin\pi(1{,}6 + 0{,}03)$

$= 10\sin(1{,}63\pi) \approx 10\sin 5{,}12 = -9{,}18$ cm. $u \approx -9{,}2$ cm.

15.1. Trả lời: Chọn B. $\frac{v}{2l}$.

Khoảng cách giữa 2 nút liên tiếp là $\lambda/2$. Từ bài ra ta có $l = \lambda/2$. => $\lambda = 2.l$

Ta lại có $\lambda = v/f$. Vậy suy ra $f = \frac{v}{2l}$.

15.2. Trả lời: chọn B. Ta có $l = n.\frac{\lambda}{2}$, ở đây n = 5. Suy ra $\lambda = 120/5 = 24$cm.

Vì tần số dòng điện f = 50Hz thì tần số lực hút của nam châm lớn gấp 2, vậy trong một chu kì nam châm hút 2 lần, nên tần số lực hút f' = 100 Hz.

$\lambda = v/f$. Vậy $v = f.\lambda = 0{,}24.100 = 24$m/s.

15.3. Trả lời: Chọn B. Số bụng chính bằng số búi sóng, vậy $l = n.\frac{\lambda}{2} = \frac{nv}{2f} = \frac{n.40}{2.200} = 0{,}9$m

Vậy n = 9. Trong 4 đáp án A, B, C, D chỉ đáp án D là thích hợp với k = 2 và $\lambda = 8$m.

15.4. Trả lời: Chọn D

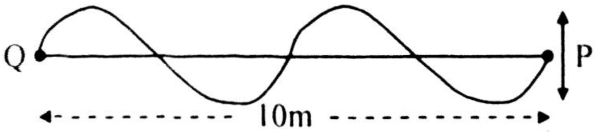
Khi có sóng dừng trên dây với một đầu cố định, một đầu tự do ta có:

$l = 10\text{m} = (2k + 1)\frac{\lambda}{4}$

⇒ ứng với k = 0, 1, 2, 3 ...

Ta sẽ có:

$\lambda = 40$; 13,33; 8; 5,7... Trong các giá trị ấy chỉ có 8 là thỏa mãn.



Hình 3.2

15.5. Trả lời: Chọn C. Bước sóng trên dây là: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{400}{600} = \frac{2}{3}$ m.

Phương trình sóng trên dây hai đầu cố định khi có sóng dừng có dạng:

$$u = 2A\sin 2\pi\frac{x}{\lambda}\cos 2\pi ft \qquad (1)$$

với x là khoảng cách từ một đầu cố định A; f, λ là tần số và bước sóng của mỗi sóng thành phần. Khi có sóng dừng thì biên độ sóng cực đại và bằng tổng các biên độ của các sóng thành phần, vậy 2A = 2mm=0,002m. Thay vào (1) ta có: $u = 0{,}002.\sin(3\pi x).\cos 3768t$

15.6. Trả lời: Chọn B. 100 m/s.

Ta thấy ngoài 2 đầu dây cố định còn có 3 điểm khác luôn đứng yên, vậy trên dây có 4 múi sóng.

Vậy chiều dài dây là $l = 4.\frac{\lambda}{2} = 2m$. Suy ra $\lambda = 1m$.

Vận tốc truyền sóng trên dây là $v = \lambda.f = 100m/s$.

15.7. Trả lời: Chọn D. Sóng dừng trên dây có bước sóng dài nhất khi $L = \frac{\lambda}{2} \Leftrightarrow \lambda = 2L$

Vậy chọn D.

15.8. Trả lời: Chọn D. Ta có $l = n.\frac{\lambda}{2}$, ở đây n = 4. Suy ra $2\lambda = 20cm$ vậy $\lambda = 10\ cm = 0,1\ m$.

Vì $\lambda = v/f$. Vậy $v = f.\lambda = 0,1.10 = 1m/s$

15.9. Trả lời : Chọn A. Khoảng cách ngắn nhất giữa một bụng và một nút dao động là $\frac{\lambda}{4}$.

Vì giữa A và B không có nút hoặc bụng nào khác, nên khoảng cách AB chính là khoảng ngắn nhất đó. Vậy : $AB = 0,2m = \frac{\lambda}{4}$ hay $\lambda = 0,2 \times 4 = 0,8m$

15.10. Giải.

a. Bước sóng được tính theo công thức: $\lambda = vT = \frac{v}{f} = \frac{36}{100} = 0,36m$.

b. Một dây có một đầu bị kẹp chặt, đầu kia buộc vào một nhánh của một âm thoa nên coi hai đầu là hai nút .

Vậy chiều dài của dây là một số nguyên lần nửa bước sóng: $L = k\frac{\lambda}{2}$

Khi có sóng dừng trên dây có 3 bụng, vậy dây có chiều dài là: $L = 3\frac{\lambda}{2} = 3.\frac{0,36}{2} = 0,54m$.

15.11. Giải:

+ Phương trình dao động của sóng tới tại M: $u_M = A\cos(2\pi ft)$.

+ Phương trình dao động của sóng tới tại B: $u_B = A\cos(2\pi ft - 2\pi\frac{d}{\lambda})$.

+ Phương trình dao động của sóng phản xạ tại B: $u'_B = -A\cos(2\pi ft - 2\pi\frac{d}{\lambda})$.

+ Phương trình dao động của sóng phản xạ tại M: $u'_M = -A\cos(2\pi ft - 2\pi\frac{d}{\lambda} - 2\pi\frac{d}{\lambda})$.

$$= -A\cos(2\pi ft - 4\pi\frac{d}{\lambda})$$

+ Phương trình dao động tổng hợp của sóng tới và sóng phản xạ tại M:

$$u = u_M + u'_M = A\cos 2\pi ft - A\cos(2\pi ft - 4\pi\frac{d}{\lambda}) = 2A\sin\frac{1}{2}(\frac{4\pi d}{\lambda})\cos\frac{1}{2}(4\pi ft - 4\pi\frac{d}{\lambda})$$

$$u = 2A\sin(\frac{2\pi d}{\lambda})\cos(2\pi ft + \frac{2\pi d}{\lambda})$$

Vậy dao động tổng hợp ở M sẽ là dao động điều hòa có tần số bằng f và biên độ bằng giá trị tuyệt đối của $2A\sin\frac{2\pi d}{\lambda}$ là $|a| = \left|2A\sin\frac{2\pi d}{\lambda}\right|$

15.12. Giải:

a. Muốn có sóng dừng trên sợi dây hai đầu cố định thì chiều dài của dây phải thỏa mãn điều kiện $L = k\frac{\lambda}{2}$; với $\frac{\lambda}{2}$ là khoảng cách giữa hai nút (hay hai bụng liên tiếp).

Vậy ở đây k = 4.

Mặt khác bước sóng trên dây là: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{400}{600} = \frac{2}{3}$ m.

Vậy chiều dài của dây là: $L = 4.\frac{2}{3.2} \approx 1,33$m.

b. Phương trình sóng trên dây hai đầu cố định khi có sóng dừng có dạng:

$$u = 2A\sin 2\pi\frac{x}{\lambda}\cos 2\pi ft \qquad (1)$$

với x là khoảng cách từ một đầu cố định A; f, λ là tần số và bước sóng của mỗi sóng thành phần. Khi có sóng dừng thì biên độ sóng cực đại và bằng tổng các biên độ của các sóng thành phần, vậy 2A = 2mm. Thay vào (1) ta có: $u = 0,002.\sin(9,4x).\cos 3768t$

16.1. Trả lời: Chọn D

16.2. Trả lời: Chọn A. Pha ban đầu của sóng tổng hợp là - $\frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}$.

16.3. Trả lời: Chọn A

16.4. Trả lời: Chọn B

16.5. Trả lời: Chọn A. Trên đoạn thẳng PQ, hai cực đại giao thoa cách nhau $\frac{\lambda}{2} = \frac{3}{2} = 1,5$m.

Tại trung điểm của PQ luôn luôn có một cực đại; từ trung điểm ấy tới hai điểm P và Q có $\frac{13,5}{\lambda} = \frac{13,5}{3} = 4,5\frac{\lambda}{2}$, vậy mỗi bên có 4 cực đại nữa, tổng cộng là: 2 x 4 + 1 = 9 cực đại.

16.6. Trả lời: Chọn B. Khi hai nguồn tạo thành một hệ sóng dừng, thì tại hai điểm nguồn luôn luôn có hai nút dao động. Nhưng thông thường, người ta không tính hai nút này. Giữa 9 bụng dao động tính trong câu 2.6 trên, có 8 nút.

16.7. Trả lời: Chọn A

16.8. Trả lời: Chọn B. Bước sóng : $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2\pi v}{\omega} = \frac{2\pi.3}{10\pi} = 0,6\text{m} = 60\text{cm}$

Phương trình sóng tại M do A truyền đến :

$$u_{AM} = 2\sin\left(10\pi t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) = 2\sin\left(10\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(\text{cm}).$$

Phương trình sóng tại M do B truyền đến :

$$u_{BM} = 2\sin\left(10\pi t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right) = 2\sin\left(10\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)(\text{cm}).$$

Phương trình sóng tại M là : $u = 4\cos\frac{\pi}{12}\sin\left(10\pi t - \frac{7\pi}{12}\right)$ (cm).

16.9. Trả lời: Chọn A. Vì M và N dao động cùng pha nên : $d = k\lambda = k\frac{v}{f} \Rightarrow v = \frac{df}{k} = \frac{450}{k}$.

Mà $70 \leq v \leq 80 \Leftrightarrow 70 \leq \frac{450}{k} \leq 80 \Rightarrow 5,6 \leq k \leq 6,4$.

Vì k nguyên, chọn k = 6. Nên : v = 75cm/s.

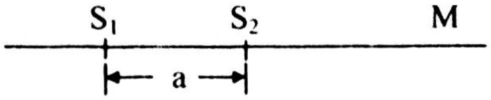
16.10. Giải:

a. S_1 gửi tới M dao động

x_1 = Asinωt

S_2 gửi tới M dao động

x_2 = Asin (ωt - Δφ)



Hình 3.3

Dao động tổng hợp tại M (Hình 3.3)

$x = x_1 + x_2 = A[(\sin\omega t + \sin(\omega t - \Delta\varphi)] = 2A\cos\frac{\Delta\varphi}{2}\sin(\omega t - \frac{\Delta\varphi}{2})$

theo đầu bài $2A\cos\frac{\Delta\varphi}{2} = 1,5A$

Suy ra $\cos\frac{\Delta\varphi}{2} = 0,75 \Rightarrow \Delta\varphi = \arccos 0,75 = 82,8^0 = 1,45$ rad.

b. Ta có $\Delta\varphi = 2\pi\frac{a}{\lambda} = 2\pi\frac{S_1S_2}{v/f} \Rightarrow S_1S_2 = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \times \frac{v}{f} = \frac{1,45}{2\pi} \times \frac{0,1}{1} = 0,023m = 23mm.$

16.11. Giải

a. Ở điểm M cách A 4,2m và cách B 5,7m, âm nghe được có cường độ thế nào

Ta có $\lambda = \frac{348}{580} = 0,6m;\ d_1 = MA = 4,2m;\ d_2 = MB = 5,7m$

$\Rightarrow d_2 - d_1 = 1,5m = 5\frac{\lambda}{2}$, hiệu khoảng cách bằng lẻ lần nửa bước sóng, âm nghe được có cường độ cực tiểu.

b. Các điểm trên AB có cường độ âm cực đại ứng với

$|d_1 - d_2| = k\lambda$, k = một số nguyên.

Xét $d_1 - d_2 = k\lambda$ và thay $d_2 = l - d_1$ ta có $d_1 = \frac{k\lambda + l}{2}$.

Cho k = 0, 1, 2, 3, 4 là lần lượt có d_1 = 1,25; 1,55; 1,85; 2,15; 2,45 (m).

Các điểm nghe được âm cực đại này nằm ở trên nửa đoạn thẳng gần B.

Nếu xét $d_2 - d_1 = k\lambda$ thì ta có các điểm trên nửa đoạn thẳng gần A:

d_1 = 0,05; 0,35; 0,65; 0,95; 1,25 (trùng)

Tóm lại trên AB có 9 điểm cách nhau $\frac{\lambda}{2} = 0,3m$ ở đó âm nghe được là cực đại.

Lưu ý:

1) Điểm M trong trường giao thoa phải có khoảng cách tới hai nguồn A và B bằng một số nguyên lần nửa bước sóng $\frac{\lambda}{2}$ thì mới nằm trên một hypebol max hoặc min.

Trong bài này $MA = 4,2m = 14\frac{\lambda}{2}$, ($\frac{\lambda}{2} = 0,3m$) ; $MB = 5,7m = 19\frac{\lambda}{2}$ =>

$MB - MA = 5\frac{\lambda}{2}$, M nằm trên một hypebol min.

Nếu một điểm N không thỏa mãn điều kiện trên đây thì nó không nằm trên một hypebol max hoặc min, biên độ dao động của nó có giá trị trung gian.

2) Trên AB có sóng truyền theo hai chiều ngược nhau nên có sóng dừng, khoảng cách giữa hai bụng bằng $\frac{\lambda}{2}$. Nhưng A, B không phải là nút nên không có đẳng thức $l = n\frac{\lambda}{2}$.

16.12. Giải

Bước sóng $\lambda = v/f = 0,3/15 = 0,02m$.

Điều kiện một điểm cực đại: $d_2 - d_1 = n\lambda$ (1)

Mặt khác theo giả thiết: $d_2 + d_1 = S_1S_2 = 8,2cm$ 2)

Và $0 < d_2 < 8,2$; n là số nguyên (3)

Giải hệ ta được n = 9

17.1. Trả lời: Chọn D. 7,5 m. Ta có bước sóng $\lambda = v/f = 1500/200 = 7,5$ m.

17.2. Trả lời: Chọn B. Độ lệch pha giữa hai điểm $\Delta\varphi = 2\pi\left(\frac{x_1 - x_2}{\lambda}\right)$

Biết $\Delta\varphi$ nhỏ nhất là $\frac{\pi}{2}$, vậy giá trị nhỏ nhất của hiệu $l = x_1 - x_2$ là:

$2\pi\frac{x_1 - x_2}{\lambda} = \frac{\pi}{2} => \lambda = 4(x_1 - x_2) = 4l = 4m$. Vậy tần số $f = \frac{v}{\lambda} = 5000/4 = 1250$ Hz

17.3. Trả lời: Chọn A .

Năng lượng được phân bố đều trên diện tích mặt sóng là mặt cầu: $S = 4\pi R^2$

Cường độ âm tại điểm cách nguồn 1 m là: $I_1 = \frac{1}{4\pi R^2} \approx 0{,}08\ W/m^2$.

Ở điểm cách nguồn 2,5m, cường độ âm là: $I_2 = \frac{1}{4\pi.2{,}5^2} \approx 0{,}013\ W/m^2$.

17.4. Trả lời: Chọn B. Gần $10^3\ s^{-1}$

17.5. Giải: Khoảng cách ngắn nhất giữa một bụng và một nút dao động là $\frac{\lambda}{4}$. Vì giữa A và B không có nút hoặc bụng nào khác, nên khoảng cách AB chính là khoảng ngắn nhất đó. Vậy : $AB = 0{,}25m = \frac{\lambda}{4}$ hay $\lambda = 0{,}25 \times 4 = 1m$. Bước sóng của sóng âm này là 1m. Vậy tần số của sóng là: $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{333}{1} = 333$ Hz

17.6. Giải: Gọi cường độ âm ban đầu là I_1, sau khi đã tăng lên là I_2, I_o là cường độ âm tiêu chuẩn. Ta có: $L_2(dB) - L_1(dB) = 20dB$.

$$10lg\frac{I_2}{I_0} - 10lg\frac{I_1}{I_o} = 10lg\frac{\frac{I_2}{I_0}}{\frac{I_1}{I_0}} = 10lg\frac{I_1}{I_2} = 20 => lg\frac{I_1}{I_2} = 2. \text{ Vậy } \frac{I_1}{I_2} = 10^2 = 100.$$

Cường độ âm đã tăng lên 100 lần khi mức cường độ âm được tăng thêm 20 dB.

17.7. Giải: Tần số âm không đổi, còn bước sóng thì thay đổi. Ta có bước sóng $\lambda = \frac{v}{f}$, khi truyền từ nước ra không khí thì vận tốc giảm từ 1452m/s đến 330m/s nghĩa là 4,4 lần, vậy bước sóng cũng giảm 4,4 lần.

17.8. Giải: Điều kiện để có cộng hưởng là miệng ống là một bụng sóng nên chiều dài cột khí phải thỏa mãn công thức: $L = (n\lambda + \frac{\lambda}{4})$ với n = 0,1, 3, 5...

Vậy, chiều dài của cột khí có những giá trị bằng $\frac{\lambda}{4}, \frac{3\lambda}{4}, \frac{5\lambda}{4}...$

Tính λ theo công thức: $v = f\lambda$, $\lambda = \frac{v}{f}$

Trong không khí v =340 m/s, suy ra $\lambda = \frac{340}{680} = 0{,}5m$. Vậy chiều dài cột khí có thể có các giá trị: $\frac{0{,}5}{4} = \frac{1}{8}m$; $\frac{3.0{,}5}{4} = \frac{3}{8}m$; $\frac{5.0{,}5}{4} = \frac{5}{8}m$; $\frac{7.0{,}5}{4} = \frac{7}{8}m$; $\frac{9.0{,}5}{4} = \frac{9}{8}m < 1{,}2m$.

Vậy có thể điều chỉnh chiều dài ứng với 5 giá trị trên thì có cộng hưởng và ta nghe âm to nhất.

17.9. Giải: Gọi năng lượng từ nguồn phát ra là E. Cường độ âm ở một điểm cách nguồn một khoảng cách D là: $I_1 = \dfrac{E}{4\pi D^2}$

Tiến lại gần nguồn một khoảng d, nghĩa là còn cách nguồn một khoảng D - d thì cường độ âm là: $I_2 = \dfrac{E}{4\pi(D-d)^2}$

Ta có $\dfrac{I_2}{I_1} = 2$. Vậy $\dfrac{4\pi D2}{4\pi(D-d)^2} = 2 \Rightarrow D^2 = 2(D-d)^2$

Hay $D^2 - 4Dd + 2d^2 = 0$. Biết d = 50cm, vậy $D^2 - 200D + 500 = 0$.

Giải phương trình $D \approx 170$ m.

17.10. Giải: a. Từ biểu thức của bước sóng $\lambda = vT = \dfrac{v}{f}$

suy ra $f = \dfrac{v}{\lambda} = \dfrac{343}{3,4 \times 10^{-3}} = 1,00 . 10^5$ Hz = 100 kHz.

b.1. Bước sóng của siêu âm đó trong không khí là:

$\lambda = vT = \dfrac{v}{f} = \dfrac{343}{4,5 \times 10^6} = 7,62 . 10^{-5}$m = 76,2 μm.

2. Bước sóng của siêu âm đó trong cơ thể là:

$\lambda' = v'T = \dfrac{v'}{f} = \dfrac{1500}{4,5 \times 10^6} = 0,33 . 10^{-3}$m = 0,33 μm.

17.11. Giải: Các bước sóng λ của âm phát ra thỏa mãn $l = n\dfrac{\lambda}{2}$. Vậy

a. Âm cơ bản có n = 1, λ = 1m, $f = \dfrac{v}{\lambda} = 435$ Hz, họa âm thứ n có $\lambda = \dfrac{1}{n}$ (m), f = n.435 Hz.

b. Họa âm thứ 7 có 7 nửa bước sóng, tức là có 6 nút cách nhau $\dfrac{1}{7}$ m, ở giữa hai đầu dây. Nếu ta gảy vào một trong các nút ấy thì nó phải dao động mạnh, không thể là nút nữa, nên họa âm thứ 7 bị khử.

18.1. Trả lời : Chọn C

Giải: Nguồn âm đi ra xa người nghe, vậy tần số âm nghe được tính theo công thức:

$$f = \frac{v}{v + v_s} f_s \approx 970 \text{ Hz}$$

18.2. Trả lời : Chọn D

Giải: Nguồn âm đi tới vách đá, vậy tần số âm vách đá nhận được tính theo công thức:

$$f = \frac{v}{v - v_s} f_s = \frac{330}{330 - 10} 1000 = 1031\text{Hz}$$

Âm phản xạ từ vách đá đứng yên tiến về người quan sát nên có tần số không đổi là f ≈ 1030 Hz

18.3. Trả lời : Chọn A

Giải. Vận tốc tương đối của tàu A so với tàu B là : $v' = v_1 + v_2 = 120$km/h

Coi như tàu A tiến lại gần tàu B với vận tốc v'. Vậy tần số của âm mà B nhận được trực tiếp từ A là : $f_B = \dfrac{vf_s}{v - v'} = \dfrac{v}{v - (v_1 + v_2)} f_s$

f = 1,02.1000 = 1020 Hz.

18.4. Trả lời : Chọn B

Giải. Vận tốc tương đối của tàu A so với tàu B là: $v' = v_1 + v_2$

Sóng phản xạ từ B coi như phản xạ từ vật phản xạ đang chuyển động về phía A với vận tốc v_2. Vậy vận tốc tương đối của sóng phản xạ so với A là: $v_1 + v_2 + v_2$

Tần số của sóng này mà A ghi nhận được là: $f_A = \frac{v}{v-(v_1+v_2+v_2)} \approx 1043$ Hz.

18.5. Giải: Chọn A. 1207 Hz.

Theo công thức Đop-le ta có $f = \frac{v}{v-v_s}f_s = \frac{340}{340-20}1136 = \frac{34}{32}1136 \Rightarrow 1207$

18.6. Trả lời: Chọn A

Gọi f_s là tần số của nguồn âm tốc độ âm là v, tốc độ nguồn âm là v_s ta có:

Nguồn âm đi ra xa người nghe, vậy tần số âm nghe được tính theo công thức:

$$f_1 = \frac{v}{v+v_s}f_s = 606 \text{ Hz} \qquad (1)$$

Khi nguồn âm tiến lại gần người quan sát nên có tần số là:

$$f_2 = \frac{v}{v-v_s}f_s = 724 \text{ Hz} \qquad (2)$$

Thay giá tri của v vào (1), (2). Giải ra ta được $v_s = 29{,}94 \Rightarrow v \approx 30$ m/s

18.7. Giải: Nguồn chuyển động lại gần người quan sát, vậy tần số của âm mà người quan sát nghe được là: $f = \frac{v}{v-v_s}f_s$, trong đó v_s và f_s là vận tốc và tần số của nguồn âm

$$f = \frac{343}{343-45}.0{,}15 \approx 0{,}17 \text{ MHz.}$$

18.8. Giải: Tần số của siêu âm người đứng yên thu được trực tiếp từ con dơi .

$$f_1 = \frac{v}{v+v_s}f_s = \frac{340}{340+20}.30 = 28{,}33 \text{ kHz.}$$

Tần số của siêu âm người đứng yên thu được của âm phản xạ là:

$$f_2 = \frac{v}{v-v_s}f_s = \frac{340}{340-20}.30 = 31{,}88 \text{ kHz.}$$

Tần số sóng mà một người ngồi trên ôtô thu được của âm phản xạ là:

$$f_3 = \frac{v+v_s}{v}f_2 = \frac{340+20}{340}.31{,}88 = 33{,}755 \text{ kHz.}$$

20.1. Trả lời: Khoảng cách giữa hai vị trí của pít tông khi mà âm nghe rõ nhất chính là khoảng cách giữa hai bụng liên tiếp . Vậy ta có $\lambda = 2\Delta l = 2.55\text{cm} = 110\text{cm}$

Vậy tần số âm phát ra $f = \frac{v}{\lambda} = 300\text{Hz}$

20.2. Giải: Giả sử chiều dài của thanh thép là l, tốc độ âm trong không khí là v_1, trong thép là v_2.

Thời gian để âm truyền từ đầu này đến đầu kia của thanh thép qua không khí là: $t_1 = \frac{l}{v_1}$, qua thanh thép là: $t_2 = \frac{l}{v_2}$. Khoảng cách giữa hai lần nghe được là: $t_1 - t_2 = \frac{l}{v_1} - \frac{l}{v_2} = 0{,}1\text{s}$.

$$lv_2 - lv_1 = 0{,}1v_1v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{lv_1}{l-0{,}1v_1} \qquad (1)$$

Theo giả thiết $v_1 = 330$ m/s; $l = 34{,}89$m. Thay vào (1) ta có $v_2 = 6100$m

20.3. Giải: Có thể dùng một cần rung điện làm nguồn dao động.

a) Bố trí thí nghiệm như hình 15.5 SGK.

b) Đo khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp $d = \frac{\lambda}{2}$.

c) Tính $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$ (f là tần số cần rung).

d) Lực kéo càng lớn thì bước sóng càng dài.

Chương IV

DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

21. DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Dao động điện từ trong mạch LC

1.1. Mạch dao động LC:

Mạch dao động LC là một mạch điện khép kín gồm một tụ điện có điện dung C và một cuộn dây có độ tự cảm L với điện trở không đáng kể.

1.2. Quá trình xảy ra trong mạch dao động:

Sau khi tụ điện đã được tích điện, nó phóng điện qua cuộn cảm L và tạo ra trong mạch LC một dao động điện từ : Điện tích của tụ điện, dòng điện trong mạch và hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện biến thiên điều hòa theo thời gian

1.31. Điện thế tức thời của tụ điện: Khi tụ điện phóng điện qua cuộn cảm dòng điện tăng lên gây nên hiện tượng tự cảm với suất điện động $e = -L\frac{di}{dt}$

- Điện áp (hiệu điện thế) tức thời giữa hai đầu cuộn cảm :

$u = e - ri \approx -L\frac{di}{dt}$. Ta lại có $i = \frac{dq}{dt} = q' \Rightarrow \frac{di}{dt} = q''$.

- Mặt khác $u = \frac{q}{C} \Rightarrow u = \frac{q}{C} = -Lq''$ hay $q'' + \frac{q}{LC} = 0$

Đặt $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ta có: $q'' + \omega^2 q = 0$ (21-1)

Tương tự như dao động cơ ta có nghiệm của phương trình (21-1) là:

$q = Q_o\cos(\omega t + \varphi)$ (21-2)

- Dòng điện tức thời trong mạch dao động LC :

$i = q' = -Q_o.\omega.\sin(\omega t + \varphi) = I_o\sin(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$ (21-3)

- Điện áp tức thời trong mạch dao động LC:

$u = \frac{q}{C} = \frac{Q_o}{C}\cos(\omega t + \varphi)\ \frac{\pi}{2})$ (21-4)

Tần số góc: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (21-5)

Chu kỳ: $T = 2\pi\sqrt{LC}$ (21-6)

Tần số: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ (21-7)

1.4. Năng lượng trong mạch dao động LC

- Năng lượng điện tức thời tập trung ở tụ điện :

$$W_c = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2C}Q_0^2\cos^2(\omega t + \varphi) \qquad (21 - 8)$$

$$W_c(max) = 2C = \frac{CU^2}{2} = \frac{1}{2}Q_0U_0$$

- Năng lượng từ tức thời tập trung ở cuộn cảm:

$$W_L = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}Q_0^2L\omega^2\sin^2(\omega t + \varphi) \qquad (21 - 9)$$

$$W_L(max) = \frac{1}{2}L.I_o^2 = \frac{1}{2}Q_0U_0$$

- Năng lượng điện từ của mạch dao động :

$$W = W_c + W_L = W_c(max) = W_L(max) = \frac{1}{2}Q_oU_o = const \qquad (21 - 10)$$

Kết luận: Trong quá trình dao động, năng lượng điện trường và năng lượng từ trường luôn chuyển hóa lẫn nhau nhưng tổng năng lượng điện từ không đổi (bảo toàn)

2. Dao động điện từ tắt dần

Trong thực tế do điện trở thuần của dây dẫn mạch luôn tiêu hao năng lượng, biên độ dao động giảm dần tới không. Đó là dao động điện từ tắt dần

3. Dao động điện từ duy trì. Hệ tự dao động

Để dao động không bị tắt dần, ta phải bù đắp đủ và đúng phần tiêu hao năng lượng. Muốn vậy người ta dùng một tranzito điều khiển việc bù đắp năng lượng từ pin cho mạch dao động LC ăn nhịp với từng dao động của mạch

Dao động trong mạch LC được duy trì ổn định với tần số riêng ω_0 của mạch. Hệ thống như trên gọi là hệ tự dao động.

4. Dao động điện từ cưỡng bức. Sự cộng hưởng

Mạch dao động LC có tần số dao động riêng ω_0 được mắc nối tiếp với một nguồn điện ngoài có hiệu điện thế biến thiên điều hòa với tần số ω : $u = U_0\cos\omega t$

Kết quả trong mạch sẽ có một dao động điện từ cưỡng bức có tần số ω

Giữ nguyên điện áp u, thay đổi tần số nguồn điện ω người ta thấy khi tần số $\omega = \omega_0$ thì biên độ dao động của dòng điện trong khung đạt cực đại. Hiện tượng này gọi là sự cộng hưởng. Điện trở mạch càng nhỏ sự cộng hưởng càng mạnh

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Tại sao người ta lại coi độ tự cảm trong dao động điện từ tương đương với khối lượng trong dao động cơ ?

Trả lời: Độ tự cảm trong dao động điện từ tương đương với khối lượng trong dao động cơ vì độ tự cảm trong mạch điện ngăn cản dòng điện làm tăng chậm hoặc giảm chậm tương tự như khối lượng đặc trưng cho quán tính làm cho vận tốc của vật tăng hoặc giảm chậm

Câu 2. Để duy trì dao động trong mạch LC, bạn Mai đã mắc thêm một pin nối tiếp vào mạch nhằm liên tục bổ sung điện năng cho mạch. Giải pháp này có duy trì được dao động không ? Tại sao ?

Trả lời: Không được vì năng lương từ nguồn pin được cung cấp liên tục đưa vào mạch dao động chứ không được bổ sung phù hợp với từng chu kỳ dao động.

II. BÀI TẬP

Bài 1. Trong bảng phân tích dao động theo từng thời điểm trên Hình 4.1, ta có :

A. Năng lượng điện trường cực đại tại thời điểm số 2.

B. Năng lượng từ trường cực đại tại thời điểm số 4.

C. Năng lượng điện trường cực đại tại thời điểm số 6.

D. Năng lượng từ trường cực đại tại thời điểm số 7.

Trả lời: Chọn D

Bài 2. Dao động điện từ trong mạch dao động LC là quá trình

A. biến đổi không tuần hoàn của điện tích trên tụ điện.

B. biến đổi theo hàm mũ của cường độ dòng điện.

C. chuyển hóa tuần toàn giữa năng lượng từ trường và năng lượng điện trường.

D. bảo toàn hiệu điện thế giữa hai tụ điện.

Trả lời: Chọn C

Bài 3. Trong một mạch dao động LC có điện dung là 5 μF, cường độ tức thời của dòng điện là $i = 0{,}05\sin 2000t$ (A). Tìm độ tự cảm và biểu thức cho điện tích của tụ.

Giải

Từ biểu thức $i = 0{,}05\sin 2000t$ (A) ta có

$I_o = 0{,}05A$ và $\omega = 2000$ rad/s. Từ đó $q_o = \frac{I_o}{\omega} = 2.5.10^{-5}$ C. Mặt khác vì i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u nên q trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với i. Suy ra $q = 2{,}5.10^{-5}\sin\left(2000t - \frac{\pi}{2}\right)$ (C) ; $L = \frac{1}{\omega^2 C} = 0{,}1H$.

Bài 4. Một mạch dao động LC có năng lượng là 36.10^{-6} J và điện dung của tụ điện C là 25μF. Tìm năng lượng tập trung tại cuộn cảm khi hiệu điện thế giữa hai bản cực của tụ điện là 3V.

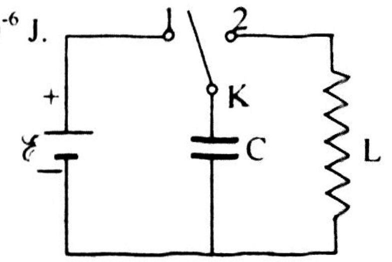
Giải: Khi hiệu điện thế trên tụ điện u = 3V, năng lượng của điện trường ở tụ điện là

$$W = \frac{CU_0^2}{2} = 0{,}5.(25.10^{-6})^2.9. = 11{,}25.10^{-6}J.$$

Năng lượng của từ trường bằng : $W_t = W - W_d = 24{,}75.10^{-6}$ J.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

21.1. Cho mạch điện như Hình 4.1:



Hình 4.1

C = 200 pF; L = 0,5mH; ℰ = 1,5 V, lấy $\pi^2 \approx 10$. Tại thời điểm t = 0, khóa K chuyển từ (1) sang (2). Thiết lập biểu thức sự phụ thuộc của điện tích trên tụ C và cường độ dòng điện i trong mạch vào thời gian t.

21.2. Một mạch dao động gồm một tụ điện C = 50μF và một cuộn dây có độ tự cảm L = 5mH.

a. Coi điện trở thuần của cuộn dây không đáng kể.

Hãy tính năng lượng toàn phần của mạch điện và điện tích cực đại trên bản tụ điện khi hiệu điện thế cực đại trên tụ điện bằng 8V. Ở thời điểm mà hiệu điện thế trên tụ điện bằng 4V, hãy tính năng lượng của điện trường, năng lượng của từ trường và cường độ dòng điện trong mạch.

b. Nếu cuộn dây có điện trở R = 0,1 Ω thì để duy trì dao động điều hòa trong mạch với hiệu điện thế cực đại trên tụ điện vẫn bằng 6V thì phải cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất bằng bao nhiêu?

21.3. Một mạch dao động gồm một tụ điện C = 0,5 μF và một cuộn dây có độ tự cảm L = 5 mH.

a. Coi điện trở thuần của cuộn dây không đáng kể. Hãy tính năng lượng toàn phần của mạch và điện tích cực đại trên bản tụ điện khi hiệu điện thế cực đại trên tụ điện bằng 10V. Ở thời điểm mà cường độ dòng điện trong mạch $i = 2.10^{-2}$A, hãy tính năng lượng của điện trường, năng lượng của từ trường và hiệu điện thế trên tụ.

b. Nếu cuộn dây có điện trở R = 0,1 Ω, để duy trì dao động điều hòa trong mạch với hiệu điện thế cực đại trên tụ điện vẫn bằng 10 V thì phải cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất bằng bao nhiêu ?

21.4. Một mạch dao động gồm một cuộn dây có độ tự cảm $L = 1,6.10^{-4}$H và một tụ điện C = 8 nF.

a. Tính chu kỳ dao động riêng của mạch và bước sóng của sóng điện từ cộng hưởng với mạch.

b. Vì cuộn dây có điện trở, để duy trì một hiệu điện thế cực đại U_0 = 5 V trên tụ điện, phải cung cấp cho mạch một công suất P = 6 mW. Tìm điện trở của cuộn dây.

21.5. Tụ điện trong mạch dao động LC có điện dung 50nF. Dao động điện từ trong mạch có tần số f = 4000Hz. Độ tự cảm của cuộn dây trong mạch dao động này là:

A. L = 35,6Mh. B. L = 31,7mH. C. L = 10,6 mH. D. L = 22,4mH

21.6. Một mạch dao động lý tưởng (tức là có R = 0) được tạo bởi một tụ $C = 10^{-7}$F và một cuộn thuần cảm L = 25mH. Tần số góc ω của dao động riêng của mạch là

A. $\omega = 2.10^4$ rad/s. B. $\omega = 4\pi.10^4$ rad/s. C. $\omega = 4.10^8$ rad/s. D. $\omega = 8\pi.10^8$ rad/s.

21.7. Một mạch dao động điện từ LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L = 2 mH và tụ điện có điện dung C = 0,2 μF. Biết dây dẫn có điện trở thuần không đáng kể và trong mạch có dao động điện từ riêng. Lấy π = 3,14. Chu kì dao động điện từ riêng trong mạch là

A. $6,28.10^{-4}$ s B. $12,56.10^{-4}$ s. C. $6,28.10^{-5}$ s. D. $12,56.10^{-5}$ s.

21.8. Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, tụ điện có điện dung 5μ. Dao động điện từ riêng (tự do) của mạch LC với hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện bằng 6V. Khi hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện là 4V thì năng lượng từ trường trong mạch bằng

A. 10^{-5} J. B. 5.10^{-5} J. C. 9.10^{-5} J. D. 4.10^{-5}J.

21.9. Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C và cuộn dây thuần cảm L. Biết biểu thức của cường độ dòng điện qua mạch $i = 4.10^{-2}\sin(2.10^7t)$. Cho độ tự cảm $L = 10^{-4}$H. Biểu thức của hiệu điện thế giữa hai bản tụ là:

A. $u = 80\sin(2.10^7t)$ (V). B. $u = 80\sin(2.10^7t - \frac{\pi}{2})$ (V).

C. $u = 10^{-8}\sin(2.10^7t)$ (V). D. $u = 10^{-8}\sin(2.10^7t + \frac{\pi}{2})$ (V).

21.10. Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C và cuộn thuần cảm L. Biết biểu thức của cường độ dòng điện qua mạch $i = 4.10^{-2}\sin(2.10^7t)$. Điện tích cực đại trên tụ là:

A. $Q_o = 10^{-9}$C. B. $Q_o = 4.10^{-9}$C. C. $Q_o = 2.10^{-9}$C D. $Q_o = 8.10^{-9}$C

21.11. Cho một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung C = 5 μF và một cuộn thuần cảm có độ tự cảm L = 20 mH, điện áp cực đại trên tụ điện là 3V.

Năng lượng từ của mạch dao động khi hiệu điện thế trên tụ là 1V là:

A. $W = 1,5.10^{-5}$ J. B. $W= 2.10^{-5}$ J. C. $W= 3.10^{-5}$ J. D $W = 4.10^{-5}$ J.

21.12. Một mạch dao động điện từ LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L không đổi và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Biết điện trở của dây dẫn là không đáng kể và trong mạch có dao động điện từ riêng. Khi điện dung có giá trị C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là f_1. Khi điện dung có giá trị $C_2 = 4C_1$ thì tần số dao động điện từ riêng trong mạch là

A. $f_2 = 2f_1$. B. $f_2 = 4f_1$. C. $f_2 = \frac{f_1}{4}$ D. $f_2 = \frac{f_1}{2}$.

21.13. Một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung 0,125 μF và cuộn cảm có độ từ cảm 50μH. Điện trở thuần của mạch không đáng kể. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 3V. Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là

A. $7,5\sqrt{2}$A . B. $7,5\sqrt{2}$mA . C. 0,15A. D. 15mA.

21.14. Mạch dao động LC gồm tụ điện có điện dung C = 0,01μF và cuộn cảm với độ $L = 2\mu H = 2.10^{-6}$H. Hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện là U_o = 1,5V. C hiệu dụng của dòng điện chạy trong mạch dao động là:

A. I = 0,015A. B. I = 0,055A. C. I = 0,075A. D. I = 0,11A

21.15. Một mạch dao động được tạo bởi một cuộn cảm thuần L và hai tụ C_1, C_2. Khi L nối với riêng C_1, thì tần số dao động riêng của mạch là f_1 = 4MHz. Khi L nối với riêng C_2 thì tần số riêng của mạch là f_2 = 5MHz. Tần số dao động riêng của mạch, khi L mắc nối tiếp với hệ hai tụ C_1 song song với C_2, là

A. f = 2,454 MHz. B. f = 6,4512 MHz. C. f = 3,1235MHZ. D. f = 5 MHz

21.16. Một mạch dao động được tạo bởi một cuộn cảm thuần L và hai tụ C_1, C_2. Khi L nối với riêng C_1, thì tần số dao động riêng của mạch là f_1 = 3MHz. Khi L nối với riêng C_2 thì tần số riêng của mạch là f_2 = 4MHz. Tần số dao động riêng của mạch, khi L mắc nối tiếp với C_1 rồi lại nối tiếp với C_2, là

A. f = 2,4 MHz. B. f = 4,8 MHz. C. f = 3,6 MHz. D. f = 5 MHz.

23. ĐIỆN TỪ TRƯỜNG

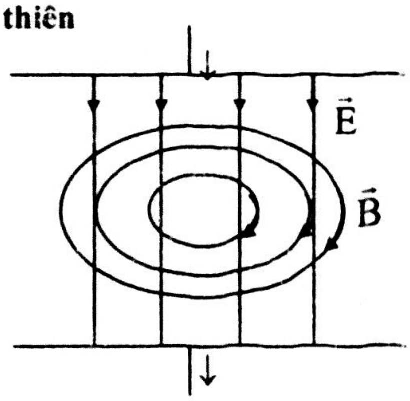
A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Liên hệ giữa điện trường biến thiên và từ trường biến thiên

a) Trong thí nghiệm về cảm ứng điện từ đã biết *Trong vùng không gian có từ trường biến thiên theo thời gian thì trong vùng đó xuất hiện một điện trường xoáy.*

Điện trường này có một đặc điểm là đường sức của nó không có điểm khởi đầu và cũng không có điểm kết thúc như đường sức của điện trường tĩnh mà là đường cong kín. Để phân biệt, người ta gọi nó là *điện trường xoáy.*

b) Mắc-xoen cho rằng quá trình *điện trường biến thiên theo thời gian sẽ làm xuất hiện từ trường.* Các đường sức của từ trường này bao quanh các đường sức của điện trường (vì từ trường là trường xoáy, có các đường sức luôn khép kín).



Hình 4.2. Điện trường biến thiên

2. Điện từ trường

Kết hợp hai nhận định trên, Mắc-xoen đã đưa ra kết luận là điện trường và từ trường có liên quan chặt chẽ với nhau.

Mọi biến thiên theo thời gian của từ trường đều sinh ra trong không gian xung quanh một điện trường xoáy biến thiên theo thời gian, và ngược lại, mỗi biến thiên theo thời gian của điện trường cũng sinh ra một từ trường biến thiên theo thời gian trong không gian xung quanh.

Như vậy, điện trường biến thiên và từ trường biến thiên cùng tồn tại trong không gian. Chúng có thể chuyển hóa lẫn nhau trong một trường thống nhất được gọi là *điện từ trường.*

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Điện từ trường khác điện trường, từ trường ở những điểm cơ bản nào ?

Trả lời: Điện từ trường khác điện trường, từ trường ở những điểm cơ bản là: Điện từ trường luôn luôn có hai loại là điện trường và từ trường và cả hai loại trường này đều biến thiên, đều là trường xoáy và có đường sức là đường cong khép kín

Câu 2. Có ý kiến cho rằng không gian bao quanh một điện tích có thể chỉ có điện trường nhưng cũng quanh điện tích đó có thể có điện từ trường. Ý kiến này đúng hay sai ? Vì sao ?

Trả lời: Ý kiến cho rằng không gian bao quanh một điện tích có thể chỉ có điện trường nhưng cũng quanh điện tích đó có thể có điện từ trường. Ý kiến này đúng vì tùy theo hệ quy chiếu của người quan sát mà điện tích có thể đứng yên hay chuyển động. Nếu đứng yên ta chỉ nhận được điện trường, nếu chuyển động thì nhận được điện từ trường

II. BÀI TẬP

Bài 1. Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về điện từ trường ?

A. Khi từ trường biến thiên theo thời gian, nó sinh ra một điện trường xoáy.

B. Điện trường xoáy là điện trường mà đường sức là những đường cong.

C. Khi điện trường biến thiên theo thời gian, nó sinh ra một từ trường.

D. Từ trường có các đường sức từ bao quanh các đường sức của điện trường biến thiên.

Trả lời: Chọn B

Bài 2. Trong điện từ trường, các vectơ cường độ điện trường và vectơ cảm ứng từ luôn

A. cùng phương, ngược chiều. B. cùng phương, cùng chiều.

C. có phương vuông góc với nhau. D. có phương lệch nhau 45°.

Trả lời: Chọn C

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

23.1. Điện trường xoáy là điện trường

A. có các đường sức bao quanh các đường cảm ứng từ

B. giữa hai bản tụ điện có điện tích không đổi

C. có các đường sức không khép kín

D. của các điện tích đứng yên

23.2. Sóng điện từ là quá trình lan truyền của điện từ trường biến thiên trong không gian. Khi nói về quan hệ giữa điện trường và từ trường của điện từ trường trên thì kết luận nào sau đây là **đúng** ?

A. Vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ và cảm ứng từ $\vec{B}$ cùng phương và cùng độ lớn.

B. Tại mỗi điểm của không gian, điện trường và từ trường luôn luôn dao động ngược pha.

C. Tại mỗi điểm của không gian, điện trường và từ trường luôn luôn dao động lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$.

D. Điện trường và từ trường biến thiên theo thời gian với cùng chu kỳ.

24. SÓNG ĐIỆN TỪ

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Sóng điện từ

Nếu tại một điểm O nào đó có một điện trường biến thiên $\vec{E}_1$, theo kết luận của Măc-xoen, thì xuất hiện một từ trường biến thiên $\vec{B}_1$ tại vùng lân cận. Tiếp theo, vì có từ trường biến thiên, nên lại xuất hiện một điện trường $\vec{E}_2$ biến thiên ở vùng lân cận khác, rồi tương tự, lại xuất hiện $\vec{B}_2$ ...

Quá trình lan truyền điện từ trường được gọi là *sóng điện từ*.

Măc-xoen đã xây dựng được các phương trình toán học về quy luật của nó được gọi là *các phương trình Măc-xoen*.

2. Đặc điểm của sóng điện từ

- Sóng điện từ là sóng ngang. Trong quá trình truyền sóng, vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ luôn vuông góc với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ và cả hai vectơ này luôn vuông góc với phương truyền sóng $\overrightarrow{Ox}$. Cả $\vec{E}$ và $\vec{B}$ đều biến thiên tuần hoàn theo không gian và thời gian.

Sóng điện từ có bước sóng là: $\lambda = cT$ (24.1)

trong đó c là tốc độ ánh sáng, T là chu kì dao động điện từ.

$$T = \frac{1}{f} \qquad (24.2)$$

trong đó f là tần số của dao động điện từ.

3. Tính chất của sóng điện từ

Sóng điện từ có những tính chất sau :

- Trong quá trình điện từ trường lan truyền, nó mang theo năng lượng.
- Nguồn phát sóng điện từ (còn gọi là chấn tử) rất đa dạng, có thể là bất cứ vật thể nào tạo ra một điện trường hoặc từ trường biến thiên như tia lửa điện, dây dẫn điện xoay chiều, cầu dao đóng ngắt mạch điện...
- Tuân theo các quy luật truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ.
- Tuân theo các quy luật giao thoa, nhiễu xạ.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Tại sao lại nói sóng điện từ là sóng ngang ?

Trả lời: Sóng điện từ là sóng ngang vì phương của dao động của các véc tơ $\vec{E}$, $\vec{B}$ vuông góc với phương truyền sóng.

Câu 2. Sóng điện từ khác sóng cơ ở điểm nào ?

Trả lời: Sóng điện từ khác sóng cơ ở 2 điểm chính:

+ Sóng cơ luôn luôn phải lan truyền trong môi trường vật chất , không lan truyền trong chân không. Sóng điện từ thì có thể lan truyền trong môi trường vật chất và cả trong chân không

+ Sóng cơ có cả sóng ngang lẫn sóng dọc còn sóng điện từ thì chỉ là sóng ngang

II. BÀI TẬP

Bài 1. Phát biểu nào sau đây là **đúng** khi nói về sóng điện từ ?

A. Khi một điện tích điểm dao động thì sẽ có điện từ trường lan truyền trong không gian dưới dạng sóng.

B. Điện tích dao động không thể bức xạ ra sóng điện từ.

C. Tốc độ của sóng điện từ trong chân không nhỏ hơn nhiều lần so với tốc độ ánh sáng trong chân không.

D. Tần số của sóng điện từ bằng nửa tần số của điện tích dao động.

Trả lời: Chọn A

Bài 2. Trong quá trình lan truyền sóng điện từ, vectơ $\vec{B}$ và vectơ $\vec{E}$ luôn luôn

A. trùng phương với nhau và vuông góc với phương truyền sóng.

B. dao động cùng pha.

C. dao động ngược pha.

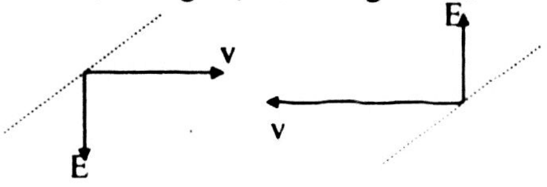
D. biến thiên tuần hoàn theo không gian, không tuần hoàn theo thời gian.

Trả lời: Chọn B

Bài 3. Tại hai điểm A, B cách nhau 1 km đặt hai máy phát sóng điện từ giống hệt nhau. Một người cầm một máy thu sóng di chuyển trên đường thẳng AB. Hỏi tín hiệu thu được trong khi di chuyển ở các vị trí có như nhau không ? Tại sao ?

Trả lời : Hai sóng điện từ do hai nguồn phát ra giống hệt nhau nên giao thoa với nhau. Trên đường thẳng AB sẽ có những chỗ cực đại ta thu được sóng mạnh, những chỗ cực tiểu ta hầu như không thu được sóng.

Bài 4. Trong Hình 4.3, các vectơ nằm ngang biểu thị vận tốc truyền sóng điện từ, các vectơ thẳng đứng biểu thị cường độ điện trường. Hãy vẽ các vectơ cảm ứng từ tương ứng theo đường nét đứt.



Hình 4.3

Trả lời: Dùng quy tắc cái đinh ốc: ta quay cái đinh ốc cho tiến theo chiều dòng điện thì véc tơ E sẽ quay đến B. Suy ra bên trái và bên phải véc tơ B đều hướng vào trong trang giấy.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

24.1. Một mạch dao động gồm một tụ $C = 32$ pF và một cuộn thuần cảm, có độ tự cảm L biến thiên liên tục được từ $L_1 = 2\mu H$ đến $L_2 = 162\mu H$. Với mạch này có thể thu được các sóng điện từ trong khoảng tần số nào?

24.2. Một mạch dao động gồm một cuộn cảm thuần $L = 10^{-6}$H và một tụ có điện dung C có thể biến thiên một cách liên tục từ $C_1 = 100$ pF đến $C_2 = 6400$ pF. Với mạch này có thể thu được các sóng điện từ trong khoảng bước sóng nào?

24.3. Mạch dao động để bắt tín hiệu của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn cảm có hệ số tự cảm $L = 2\mu H$ và một tụ có điện dung có thể biến thiên từ 10pF đến 500pF.

a. Để bắt được làn sóng 16m, phải đặt tụ C ở giá trị nào?

b. Mạch này có thể thu được các sóng điện từ trong khoảng bước sóng nào?

24.4. Mạch chọn sóng của một Rađiô có tụ điện $C = 1$pF. Tìm giá trị của độ tự cảm L để nó thu được bước sóng 60m.

A. $L = 3$mH. B. $L = 10$mH. C. $L = 1$mH. D. $L = 22{,}4$mH.

24.5. Mạch dao động để bắt tín hiệu của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn cảm có hệ số tự cảm $L = 2\mu H$ và một tụ có điện dung có thể biến thiên từ 10pF đến 500pF. Để bắt được làn sóng 16m, phải đặt tụ C ở giá trị

A. $C = 320$ pF. B. $C = \frac{160}{9}$ pF. C. $C = \frac{320}{9}$ pF. D. $C = 160$ pF.

25. TRUYỀN THÔNG BẰNG SÓNG ĐIỆN TỪ

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Mạch dao động hở. Anten

Trong quá trình dao động điện từ trong mạch dao động LC thì điện trường biến thiên tập trung hầu hết trong cuộn dây hầu như không bức xạ ra bên ngoài. Mạch dao động như vậy gọi là *mạch dao động kín*.

Nếu ta tách xa hai bản cực của tụ điện C, đồng thời tách xa các vòng của cuộn cảm L thì vùng không gian có điện trường biến thiên và từ trường biến thiên được mở rộng dần. Khi đó mạch dao động trở thành một *mạch dao động hở*. Điện từ trường không còn bị giới hạn trong khuôn khổ mạch LC nữa mà lan tỏa trong không gian thành sóng điện từ và có khả năng đi rất xa.

Anten chính là biến thái của mạch dao động hở, là một công cụ hữu hiệu để bức xạ sóng điện từ. Anten có rất nhiều dạng khác nhau tùy theo tần số sóng và nhu cầu sử dụng, ví dụ như : hệ thống anten với dây trời và dây đất, anten với chấn tử phát sóng là thanh kim loại, anten có gương phản xạ bằng kim loại để định hướng truyền sóng....

Sóng điện từ lan truyền có mang theo năng lượng. Tần số càng cao thì năng lượng sóng càng lớn và sóng lan truyền càng xa.

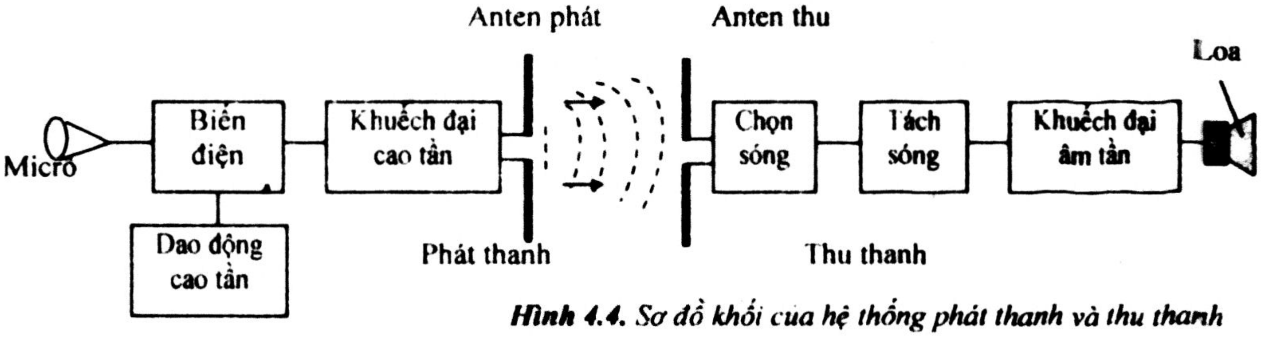
2. Nguyên tắc truyền thông bằng sóng điện từ

Để truyền được các thông tin như âm thanh, hình ảnh... đến những nơi xa, người ta đều áp dụng một quy trình chung là :

Biến các âm thanh (hoặc hình ảnh...) muốn truyền đi thành các dao động điện từ tần số thấp gọi là các tín hiệu âm tần

- Dùng anten phát sóng điện từ tần số cao (cao tần) mang các tín hiệu âm tần đi xa
- Dùng máy thu với anten thu để chọn và thu lấy sóng điện từ cao tần.
- Tách tín hiệu âm tần ra khỏi sóng cao tần rồi dùng loa để nghe âm thanh đã truyền tới(hoặc dùng màn hình để xem hình ảnh).

Sơ đồ khối của một hệ thống phát thanh và thu thanh dùng sóng điện từ được vẽ trên Hình 4.4.



Hình 4.4. Sơ đồ khối của hệ thống phát thanh và thu thanh

3. Sự truyền sóng điện từ quanh Trái Đất

Các quá trình truyền sóng điện từ trong thông tin quanh Trái Đất có đặc điểm rất khác nhau. Tầng điện li là tầng khí quyển, ở đó các phân tử khí bị ion hóa do các tia Mặt Trời hoặc các tia vũ trụ. Nó có khả năng dẫn điện, nên có thể phản xạ sóng điện từ như một mặt kim loại.

Người ta thường chia sóng điện từ thành các dải sóng như trong Bảng 4.1.

Tên sóng	Bước sóng λ
sóng dài	> 3000 m
sóng trung	3 000 ÷ 200 m
sóng ngắn 1	200 m ÷ 50 m
sóng ngắn 2	50m ÷ 10 m
sóng cực ngắn	10m ÷ 0,01m

Bảng 4.1

- Riêng sóng cực ngắn thì không bị phản xạ mà đi xuyên qua tầng điện li, hoặc chỉ có khả năng truyền thẳng từ nơi phát đến nơi thu. Vì vậy sóng cực ngắn hay được dùng để thông tin trong cự li vài chục kilômét, hoặc truyền hình qua vệ tinh.

4. Truyền thông bằng cáp

Ngày nay, ngoài việc sử dụng sóng điện từ truyền tin trong không gian mà không dùng dây dẫn (hay gọi là vô tuyến điện), người ta còn sử dụng nhiều loại dây dẫn để truyền sóng điện. Một loại thông dụng đó là cáp quang.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Tại sao người ta có thể dùng mạch dao động LC để chọn sóng trong các máy thu ?

Trả lời: Người ta có thể dùng mạch dao động LC để chọn sóng trong các máy thu vì khi có sóng điện từ tần số f_0 truyền tới, trong khung LC của máy thu sẽ có một dao động điện từ cưỡng bức. Người ta điều chỉnh điện dung của tụ hoặc độ tự cảm của cuộn dây, đến khi mạch có tần số riêng $f = f_0$ trong khung sẽ xuất hiện hiện tượng cộng hưởng, lúc đó ta thu được sóng điện từ nói trên.

Câu 2. Nếu mạch dao động hở không có điện trở thuần thì dao động điện từ tự do trong đó có bị tắt dần không ? Tại sao ?

Trả lời: Nếu mạch dao động hở không có điện trở thuần thì dao động điện từ tự do trong đó vẫn bị tắt dần vì mạch luôn bức xạ năng lượng dưới dạng sóng điện từ

II. BÀI TẬP

Bài 1. Với mạch dao động hở thì ở vùng không gian

A. quanh dây dẫn chỉ có từ trường biến thiên.

B. quanh dây dẫn chỉ có điện trường biến thiên.

C. bên trong tụ điện không có từ trường biến thiên.

D. quanh dây dẫn có cả từ trường biến thiên và điện trường biến thiên.

Trả lời: Chọn D

Bài 2. Mạch chọn sóng của một máy thu có một cuộn cảm $L = 1$ mH và một tụ điện biến thiên từ 9,7 pF đến 92 pF. Hỏi máy thu này có thể thu được các sóng điện từ có bước sóng trong khoảng nào ?

Trả lời: Trong quá trình thay đổi điện dung từ C_{min} đến C_{max} chu kỳ dao động sẽ thay đổi từ

$$T_{min} = 2\pi\sqrt{LC_{min}} \text{ đến } T_{max} = 2\pi\sqrt{LC_{max}}.$$

Bởi vậy: $\lambda_{min} = c.\ 2\pi\sqrt{LC_{min}} = 3.10^8.6,28.\sqrt{10^{-3}9,7.10^{-12}} = 185,5m$

$\lambda_{max} = c.\ 2\pi\sqrt{LC_{max}} = 571mm$

(c - vận tốc lan truyền của sóng $c = 3.10^8$m).

Vậy máy thu được bước sóng trong khoảng từ 185,5m đến 571m.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

25.1. Một máy định vị vô tuyến nằm cách mục tiêu một khoảng nào đó thì phát và nhận được tín hiệu phản hồi trở về từ mục tiêu sau khoảng thời gian bằng 5.10^{-4}s. Tính khoảng cách đến mục tiêu khi đó.

A. 30km.　B. 60km.　C. 75km.　D. 80km.

25.2. Một máy định vị vô tuyến nằm cách mục tiêu 60km nhận được tín hiệu phản hồi trở về từ mục tiêu sau khoảng thời gian bằng bao nhiêu?

A. 4.10^{-4}s.　B. 6.10^{-4}s.　C. 2.10^{-4}s.　D. 10^{-4}s.

25.3. Mạch dao động của một máy thu vô tuyến điện với cuộn cảm có độ tự cảm $L = 2.10^{-5}$H. Hỏi phải điều chỉnh tụ điện của mạch có điện dung là bao nhiêu để bắt được sóng điện từ có bước sóng 250m.

A. $C = 1,8\ \mu F$.　B. $C = 25,8$ pF.　C. $C = 12\ \mu F$.　D. $C = 880$pF.

25.4. Một mạch dao động gồm một cuộn dây có độ tự cảm L thay đổi và một tụ điện có điện dung $C = 5$pF. Mạch trên hoạt động thích hợp trong dải sóng giữa hai bước sóng từ 188,4m đến 600m. Độ tự cảm của cuộn dây biến thiên trong khoảng nào?

A. 0,1mH đến 60mH.　B. 8mH đến 65mH.

C. 18mH đến 50mH.　D. 2mH đến 20mH.

25.5. Mạch dao động của một máy thu vô tuyến điện gồm một cuộn cảm có độ cảm $L = 40\mu H$ với điện trở không đáng kể và một tụ điện điều chỉnh được. Hỏi để bắt được các sóng vô tuyến điện có bước sóng từ 20m tới 140m thì điện dung của tụ điện phải có giá trị trong khoảng nào?

A. Từ 1,82pF đến 48 pF.　B. Từ 2,82pF đến 138 pF.

C. Từ 1,36pF đến 248 pF.　D. Từ 34,2pF đến 380 pF.

25.6. Mạch dao động gồm cuộn cảm thuần $L = 10^{-6}$H và tụ có điện dung C có thể biến thiên một cách liên tục từ $C_m = 100$ pF đến $C_M = 6400$ pF. Với mạch này có thể thu được các sóng điện từ trong khoảng bước sóng

A. từ $\lambda_1 = 6\pi$ mét đến $\lambda_2 = 48\pi$ mét.　B. từ $\lambda_1 = 3$ mét đến $\lambda_2 = 24$ mét.

C. từ $\lambda_1 = 2\pi.10^{-8}$ mét đến $\lambda_2 = 16\pi.10^{-8}$ mét.　D. từ $\lambda_1 = 10^{-8}$ mét đến $\lambda_2 = 8.10^{-8}$ mét.

25.7. Một mạch dao động gồm một cuộn dây có độ tự cảm L thay đổi và một tụ điện có điện dung $C = 5$pF. Mạch trên hoạt động thích hợp trong dải sóng giữa hai bước sóng từ 100m đến 600m. Độ tự cảm của cuộn dây biến thiên trong khoảng nào?

A. 0,1mH đến 60mH.　B. 8mH đến 65mH.

C. 18mH đến 50mH　D. 0,556mH đến 20Mh

D. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG CHƯƠNG 4

21.1. Giải. Khi K ở (1) tụ C có điện tích: $Q_0 = C.\mathscr{E} = 200.10^{-12}.1.5 = 3.10^{-10}$ C.

Khi K chuyển sang (2) thì trên mạch LC có dao động điện với tần số góc:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^7\sqrt{10} = 10^7\pi \text{ (rad/s)}.$$

Biểu thức của điện tích q trên tụ C ở thời điểm t có dạng:

$$q = Q_0\sin(\omega t + \varphi) = Q_0\sin(10^7\,\pi t + \varphi)$$

Ở thời điểm t = 0, q có giá trị cực đại q = Q_0, nghĩa là: $Q_0\sin\varphi = Q_0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$.

Biểu thức của q: $q = 3.10^{-10}\sin\left(10^7\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (C)

Biểu thức cường độ dòng điện i trong mạch vào thời gian: $i = \frac{dq}{dt} = q'(t) = \omega Q_0\cos(\omega t + \varphi)$

$$= 10^7\pi 3.10^{-10}\cos\left(10^7\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(C) = 3\pi 10^{-3}\sin\left(10^7\pi t\right)(C)$$

21.2.Giải:

a. Năng lượng toàn phần của mạch dao động bằng năng lượng cực đại của điện trường ở tụ điện: $W = \frac{CU_0^2}{2} = 16.10^{-4}$J.

Điện tích cực đại trên bản tụ điện bằng: $Q_o = CU_o = 4.10^{-4}$ C.

Khi hiệu điện thế trên tụ điện u = 4V, năng lượng của điện trường là: $W_đ = \frac{1}{2}Cu^2 = 4.10^{-4}$ J.

Còn năng lượng của từ trường bằng: $W_t = W - W_đ = 12.10^{-4}$ J.

Ta biết: $W_t = \frac{1}{2}Li^2$, từ đó $i = \sqrt{\frac{2W_t}{L}} \approx 0{,}693$ A.

b. Vì có điện trở, nên dao động trong mạch tắt dần (do tỏa nhiệt ở điện trở). Để duy trì dao động điều hòa phải cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất đủ bù vào phần năng lượng hao phí do tỏa nhiệt (hiệu ứng Jun) trên điện trở, phần này có công suất $P = RI^2$. Khi đã cung cấp năng lượng đó ta có $\frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2$, suy ra $CU^2 = LI^2$ với U, I là các giá trị hiệu dụng.

Từ đó: $I^2 = \frac{C}{L}U^2$, và $P = RI^2 = \frac{CR}{L}U^2 = \frac{CRU_0^2}{2L}$

Thay số ta được $P \approx 32.10^{-3}$ W = 0,032W.

21.3. Giải:

a. Năng lượng toàn phần của mạch dao động: $W = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{5.10^{-7}.100}{2} = 2{,}5.10^{-5}$J.

Điện tích cực đại trên bản tụ điện: $Q_0 = CU_0 = 5.10^{-6}$C.

Khi cường độ dòng điện $i = 2.10^{-2}$A thì hiệu điện thế trên tụ điện u, ta có

$W_t = \frac{Li^2}{2} = 10^{-6}$J. $\Rightarrow W_đ = W - W_t = 24.10^{-6}$ J

$W_đ = \frac{Cu^2}{2} = 24.10^{-6}$J. $u = \sqrt{\frac{2W_đ}{C}} = \sqrt{96} = 9{,}798$ V

b. Vì có điện trở nên dao động trong mạch tắt dần (do tỏa nhiệt ở điện trở). Để duy trì dao động điều hòa phải cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất đủ bù vào phần năng lượng hao phí do tỏa nhiệt (hiệu ứng Jun) trên điện trở, phần này có công suất $P = RI^2$. Khi đã cung cấp năng lượng đó, ta có:

$\frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2 \Rightarrow CU^2 = LI^2$ (U, I là các giá trị hiệu dụng).

Từ đó ta có: $I^2 = \frac{C}{L}U^2$ và $P = RI^2 = \frac{CR}{L}U^2 = \frac{CRU_0^2}{2L} = 5.10^{-4}$ W.

21.4. Giải:

a. Tính chu kỳ dao động riêng của mạch và bước sóng:

$T = 2\pi\sqrt{LC} = 7,1.10^{-6}s$; $\lambda = v.T = 2130m$.

b. Điện trở của cuộn dây. $I = \frac{U_0}{\sqrt{2}}\sqrt{\frac{C}{L}} = 5.10^{-12}A \Rightarrow R = \frac{P}{I^2} = 0,12\ \Omega$.

21.5. Trả lời: Chọn B.

Giải:

Theo công thức $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ suy ra

$L = \frac{1}{4\pi^2.f^2.C} = \frac{1}{4\pi^2.4^2.10^6.5.10^{-8}} = 0,0317\ (H)$

Vậy độ tự cảm của cuộn dây là L = 0,031H = 31,7 mH.

21.6. Trả lời: Chọn A.

Từ công thức: $LC\omega^2 = 1$. Ta suy ra: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{25.10^3 \times 10^{-7}}} = \frac{1}{5.10^{-5}}$

$\omega = \frac{105}{5} = 2.10^4$ rad/s

21.7. Trả lời: Chọn D. $12,56.10^{-5}$ s.

Chu kì $T = 2\pi\sqrt{LC} = 2.3,14.\sqrt{0,2.10^{-6}.2.10^{-3}} = 12,56.10^{-5}$ s

21.8. Trả lời: Chọn B. 5.10^{-5} J.

Ta có $W = W_d + W_t \Leftrightarrow W_t = W - W_d = \frac{CU_0^2}{2} - \frac{CU^2}{2} = 2,5.10^{-6}(36-16) = 5.10^{-5}$ J.

21.9. Trả lời: Chọn B. Từ công thức về tần số của mạch dao động

$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{10^{-4}.4.10^{14}} = 25.10^{-12}$ F.

Ta có $U_o = \frac{Qo}{C} = \frac{2.10^{-9}}{25.10^{-12}} = 80$ V.

Vậy biểu thức hiệu điện thế ở hai đầu bản cực của tụ có dạng: $u = 80\sin(2.10^7t - \frac{\pi}{2})$ (V).

21.10. Trả lời: Chọn C. Ta có $\frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{Q_0^2}{2C} \Rightarrow Q_0^2 = LCI_0^2$

$\Rightarrow C_o = I_o\sqrt{LC} = \frac{I_o}{\omega} = \frac{4.10^{-2}}{2.10^7} = 2.10^{-9}C.$

21.11. Trả lời: Chọn B.

Lúc hiệu điện thế cực đại thì dòng điện trong mạch bằng 0. Do đó, năng lượng điện từ trong mạch dao động chính bằng năng lượng điện trường trong tụ điện khi hiệu điện thế ở tụ điện là cực đại và bằng: $W = \frac{CU_0^2}{2} = 2.25.10^{-5}$ J.

Lúc điện áp U = 1V năng lượng điện từ trong mạch dao động $W_đ = \frac{CU^2}{2} = 2.5 10^{-6}$ J.

Vậy $W_t = W - W_đ = 2.25.10^{-5}$ J - $2.5 10^{-6}$ J =. 2.10^{-5} J.

21.12. Trả lời : Chọn D. $f_2 = \frac{f_1}{2}$

21.13. Trả lời: Chọn C. 0,15A.

Từ định luật bảo toàn năng lượng ta có $\frac{1}{2} LI^2_{max} = \frac{1}{2} CU^2_{max}$.

Từ đây suy ra $I_{max} = U_{max}\sqrt{\frac{C}{L}} = 3\sqrt{\frac{0,125}{50}} = 0,15A$

21.14. Trả lời: Chọn C. Áp dụng công thức (4.5) và (4.6), suy ra:

$$I_o = Q_o\omega = U_o.C.\omega = U_o.\sqrt{\frac{C}{L}}$$

Vậy cường độ hiệu dụng của dòng điện chạy trong mạch dao động là:

$$I = I_o = U_o.\sqrt{\frac{C}{L}} = U_o.\sqrt{\frac{C}{2L}} = 1,5.\sqrt{\frac{10^{-8}}{2.2.10^{-6}}}. I = 0,075A$$

21.15. Trả lời: Chọn C.

Khi cuộn cảm L nối với cả hai tụ mắc song song. Từ công thức: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Ta suy ra: $\frac{1}{f_1^2} = T_1^2 = 4\pi^2 LC_1$. $\frac{1}{f_2^2} = T_2^2 = 4\pi^2 LC_2$

$$\frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} = 4\pi^2 L(C_1 + C_2) = \frac{1}{f^2}. \text{ Do đó: } \frac{1}{f^2} = \frac{1}{4^2} + \frac{1}{5^2} = \frac{5^2 + 4^2}{16.25} = \frac{41}{400}$$

$$f = \sqrt{\frac{400}{41}} = \frac{20}{\sqrt{41}} = 3,1235 \text{ MHz}$$

21.16. Trả lời: Chọn D.

Giải:

Ta có khi dùng C_1: $f_1^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC_1}$. Khi dùng C_2: $f_2^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC_2}$

$$f_1^2 + f_2^2 = \frac{1}{4\pi^2 L} \times \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) = \frac{1}{4\pi 2L} . \frac{1}{C} = f^2$$

Do đó: $f^2 = f_1^2 + f_2^2 = 3^2 + 4^2 = 5^2$. f = 5 MHz

23.1. Trả lời: Chọn A.

23.2. Trả lời: Chọn D. Điện trường và từ trường biến thiên theo thời gian với cùng chu kỳ.

24.1. Giải: Khi dùng cuộn cảm có L_1, tần số thu được là:

Ta có: $f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{2.10^{-6} \times 32.10^{-12}}} = \frac{1}{2\pi \times 8.10^{-9}}$

Vậy: $f_1 = \frac{109}{16\pi} = 1,99.10^7 \approx 20.10^6 = 20$ MHz. Khi dùng cuộn cảm có độ tự cảm L_2

Do $L_2 = 81L_1$ nên $\lambda_2 = 9\lambda_1$ và $f_2 = \frac{1}{9} f_1$. Vậy $f_2 = \frac{f_1}{9} = \frac{20}{.9} \approx 2,2$ MHz.

24.2. Giải: Khi dùng cuộn cảm có L và tụ có điện dung C_1 ,bước sóng thu được là:

$\lambda_1 = 2\pi c\sqrt{10^{-6}\times100\times10^{-12}} = 2\pi.3.10^8 \times 10^{-8} = 6\pi$ mét. $\lambda_1 = 6\pi$ mét

Khi dùng cuộn cảm có L và tụ có điện dung C_1, bước sóng thu được là λ_2:

Ta có: $C_2 = 64C_1$

Bước sóng λ lại tỉ lệ với căn bậc 2 của C, nên $\lambda_2 = 8.\lambda_1 \Rightarrow \lambda_2 = 8.6\pi = 48\pi$ mét

24.3. Giải:

a. Để bắt được làn sóng 16m, phải đặt tụ C ở giá trị :

Từ công thức: $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$. Ta suy ra: $C = \dfrac{\lambda^2}{4\pi^2.c^2L} \approx \dfrac{16^2}{4.10.9.10^{16}.2.10^{-6}}$

$C = \dfrac{32}{9.1011} \approx 35{,}5.10^{-12}F = 35{,}5pF$

b. Mạch này có thể thu được các sóng điện từ trong khoảng bước sóng:

$+\ \lambda_1 = 2\pi\sqrt{LC_1} = 2\pi\sqrt{2.10^{-6}.10^{-11}} = 2\pi.10^{-9}\sqrt{20} = 28{,}1.10^{-9}$ m

$+\lambda_2 = 2\pi\sqrt{LC_2} = 2\pi\sqrt{2.10^{-6}.5.10^{-10}} = 2\pi.10^{-8}\sqrt{10} = 2.10^{-7}$ m

Vậy bước sóng trong khoảng: $28{,}1.10^{-9}$ m $\leq \lambda \leq 2.10^{-7}$ m

24.4. Trả lời: Chọn C. $\lambda = cT = c.2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow L = \dfrac{\lambda^2}{c^2 4\pi^2 C} = 10^{-3} = 1mH$

24.5. Trả lời: Chọn C. Từ công thức: $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$

Ta suy ra: $C = \dfrac{\lambda^2}{4\pi^2.c^2L} \approx \dfrac{16^2}{4.10.9.10^{16}.2.10^{-6}}$

$C = \dfrac{32}{9.1011} \approx 35{,}5.10^{-12}F = 35{,}5pF$ (c - vận tốc của sóng điện từ).

25.1. Trả lời: Chọn C. Tín hiệu trở về máy định vị vô tuyến sau khoảng thời gian:

$t = \dfrac{2S}{c} = \dfrac{2.S}{3.10^8}s = 5.10^{-4}s$. Suy ra $S = 3.2{,}5.10^4m = 75km$

25.2. Trả lời: Chọn A. Tín hiệu trở về máy định vị vô tuyến sau khoảng thời gian:

$t = \dfrac{2S}{c} = \dfrac{2.6.104}{3.108}s = 4.10^{-4}s.$

25.3. Trả lời: Chọn D.

Giải:

- Áp dụng công thức tính tần số của sóng điện từ cần thu:

$f = \dfrac{c}{\lambda} = \dfrac{3.10^8}{250} = 1{,}2.10^6\,(Hz) = 1{,}2\,(MHz)$

- Tần số trên đúng bằng tần số dao động điện từ riêng của mạch dao động LC của máy thu. Từ đó suy ra: $C = \dfrac{1}{4\pi^2.f^2.L} = \dfrac{1}{4\pi^2.1{,}2^2.10^{12}.2.10^{-5}} = 8{,}8.10^{-10}\,(F)$

$C = 880pF$.

25.4. Trả lời: **Chọn D. Trong quá trình thay đổi điện dung từ C_{min} đến C_{max} chu kỳ dao động sẽ thay đổi từ $T_{min} = 2\pi\sqrt{LC_{min}}$ đến $T_{max} = 2\pi\sqrt{LC_{max}}$.**

Bởi vậy: $\lambda_{min} = c.\,2\pi\sqrt{L_{min}C} = 188{,}4m$. Suy ra $L_{min} = 2mH$

$\lambda_{max} = c.\,2\pi\sqrt{L_{max}C} = 600m$. Suy ra $L_{max} = 20mH$

(c - vận tốc lan truyền của sóng).

25.5. Trả lời: Chọn B.

Áp dụng công thức $\lambda = c.\,2\pi\sqrt{LC}$, ta có : $C = \dfrac{\lambda^2}{4\pi^2c^2.L}$

- Đối với bước sóng 20m

$$C_1 = \frac{\lambda_1^2}{4\pi^2c^2.L} = \frac{4.10^2}{4\pi^2.9.10^{16}.4.10^{-5}} = 2{,}82.10^{-12}(F) \Rightarrow C_1 = 2{,}82\ pF.$$

- Đối với bước sóng 140m: $C_2 = \dfrac{\lambda_2^2}{4\pi^2c^2.L} = 138\ pF.$

- Kết quả: Điện dung của tụ điện phải có giá trị trong khoảng từ 2,82pF tới 138pF

25.6. Trả lời: Chọn A.

Ta có: $C_M = 64C_m$

Mà bước sóng λ lại tỉ lệ với căn bậc 2 của C, nên $\lambda_M = 8.\lambda_m$

Mặt khác: $\lambda_1 = 2\pi c\sqrt{10^{-6}\times 100\times 10^{-12}} = 2\pi.3.10^8 \times 10^{-8}\ \lambda_1 = 6\pi$ mét và $\lambda_2 = 48\pi$ mét

25.7. Trả lời: Chọn D. Trong quá trình thay đổi độ tự cảm từ L_{min} đến L_{max} chu kỳ dao động sẽ thay đổi từ $T_{min} = 2\pi\sqrt{L_{min}C}$ đến $T_{max} = 2\pi\sqrt{L_{max}C}$.

Bởi vậy: $\lambda_{min} = c.\,2\pi\sqrt{L_{min}C} = 100m$. Suy ra $L_{min} = \dfrac{\lambda^2}{c^2 4\pi^2C} = 0{,}556mH$

$\lambda_{max} = c.\,2\pi\sqrt{L_{max}C} = 600m$. Suy ra $L_{max} = = \dfrac{\lambda^2}{c^2 4\pi^2C} = 20mH$

Chương V

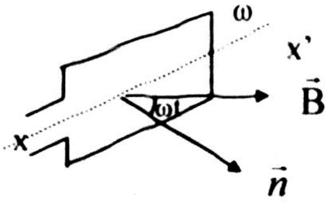
DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

26. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU – MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU CHỈ CÓ ĐIỆN TRỞ THUẦN

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1.1. Suất điện động xoay chiều. Dòng điện xoay chiều

1.1.1. Suất điện động xoay chiều



Xét khung dây dẫn điện có diện tích S và N vòng dây, quay đều quanh trục đối xứng x'x trong từ trường đều $\vec{B}$ ($\vec{B} \perp x'x$) với vận tốc góc ω.

Trong khung dây xuất hiện suất điện động biến thiên điều hòa : $e = -\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \omega NBS\cos(\omega t + \varphi) = E_0\cos(\omega t + \varphi)$, với $E_0 = \omega NBS$. Suất điện động này biến thiên theo định luật dạng sin và gọi là suất điện động xoay chiều

1.1.2 Điện áp xoay chiều Nếu hai đầu khung dây được nối với mạch ngoài thì suất điện động biến thiên điều hòa đó gây ra ở mạch ngoài hiệu điện thế cũng biến thiên điều hòa với tần số góc ω. Hiệu điện thế này còn được gọi là **điện áp xoay chiều**. Biểu thức điện áp có dạng : $u = U_0\cos(\omega t + \varphi_1)$. Với U_0 là biên độ của điện áp, φ_1 là pha ban đầu.

1.1.3. Dòng điện xoay chiều

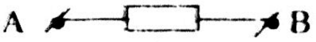
Điện áp dao động điều hòa tạo ra ở mạch ngoài một dòng điện dao động cưỡng bức với tần số góc ω $i = I_0\cos(\omega t + \varphi_2)$. Với I_0 là biên độ của dòng điện, φ_2 là pha ban đầu. Ta có $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ là độ lệch pha giữa điện áp và dòng điện, phụ thuộc vào tính chất của mạch điện.

+ $\varphi > 0$: u sớm pha so với i + $\varphi < 0$: u chậm pha so với i

+ $\varphi = 0$: u cùng pha so với i (đồng pha)

Dòng điện trên là một dòng điện biến thiên điều hòa, được gọi là dòng điện xoay chiều.

1.2. Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần.



Đặt một điện áp xoay chiều có biểu thức: $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R. Cường độ dòng điện có biểu thức $i = \dfrac{u}{R} = \dfrac{U_0}{R}\cos\omega t = I_0\cos\omega t$.

Vậy điện áp hai đầu đoạn mạch biến thiên điều hòa *cùng pha* với dòng điện và có biên độ $I_0 = \dfrac{U_0}{R}$.

1.3. Các giá trị hiệu dụng

1.3.1 Cường độ hiệu dụng

Cho dòng điện xoay chiều có biểu thức $i = I_0\cos\omega t$ chạy qua một đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R. Công suất tỏa nhiệt tức thời trên mạch là $p = Ri^2 = R.I_0^2\cos^2\omega t$.

Công suất tỏa nhiệt trung bình trong một chu kì trên mạch là $\overline{p} = \dfrac{RI_0^2}{2}$

Nhiệt tỏa ra trong một thời gian t là $Q = \dfrac{RI_0^2}{2}t$

Nếu có dòng điện không đổi cường độ I chạy qua R trong thời gian trên cũng tỏa ra nhiệt lượng Q ta có $Q = RI^2t$. So sánh với nhau ta có $I = \dfrac{I_0}{\sqrt{2}}$ gọi là cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều. (I_0 là cường độ dòng điện cực đại).

Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều bằng cường độ của một dòng không đổi nếu cho hai dòng điện đó lần lượt đi qua cùng một điện trở trong những khoảng thời gian bằng nhau đủ dài thì nhiệt lượng tỏa ra bằng nhau.

1.3.2. Suất điện động hiệu dụng và điện áp hiệu dụng

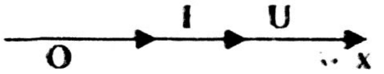
- Suất điện động hiệu dụng : $E = \dfrac{E_0}{\sqrt{2}}$ (E_0 là suất điện động cực đại).

- Điện áp hiệu dụng : $U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}}$ (U_0 là điện áp cực đại).

1.4. Phương pháp giản đồ Fre -nen

Vì các đại lượng u, i là các đại lượng biến thiên điều hòa vì thế, tương tự như các dao động điều hòa ta có thể biểu diễn bằng các véctơ quay $i \leftrightarrow \vec{I}$; $u \leftrightarrow \vec{U}$

Trong trường đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R , u và i đồng pha. Ta có giản đồ



B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Thế nào là điện áp xoay chiều ? Dòng điện xoay chiều ?

Trả lời: + Điện áp biến đổi điều hòa theo thời gian gọi là điện áp xoay chiều
+ Dòng điện có cường độ biến đổi điều hòa theo thời gian gọi là dòng điện xoay chiều

Câu 2. Điện áp tức thời và cường độ dòng điện tức thời trên một đoạn mạch biến thiên giống nhau và khác nhau ở điểm nào ?

Trả lời: Điện áp tức thời và cường độ dòng điện tức thời trên một đoạn mạch biến thiên giống nhau là biến thiên điều hòa cùng tần số. Điểm khác nhau giữa chúng lài biên độ và pha ban đầu .

II. BÀI TẬP

Bài 1. Các giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều

A. được xây dựng dựa trên tác dụng nhiệt của dòng điện.

B. chỉ được đo bằng các ampe kế xoay chiều.

C. bằng giá trị trung bình chia cho $\sqrt{2}$.

D. bằng giá trị cực đại chia cho 2.

Trả lời: Chọn A

Bài 2. Câu nào sau đây **đúng** khi nói về dòng điện xoay chiều ?

A. Có thể dùng dòng điện xoay chiều để mạ điện.

B. Điện lượng chuyển qua tiết diện của dây dẫn trong một chu kì của dòng điện bằng 0.

C. Điện lượng chuyển qua tiết diện của dây dẫn trong mọi khoảng thời gian bất kì đều bằng 0.

D. Công suất tỏa nhiệt tức thời trên một đoạn mạch có giá trị cực đại bằng công suất tỏa nhiệt trung bình nhân với $\sqrt{2}$.

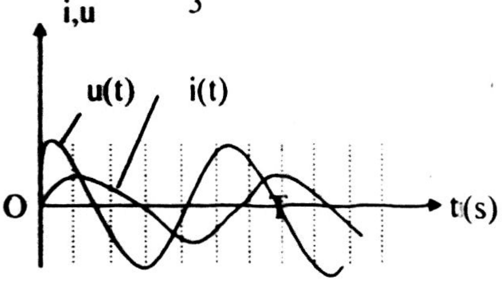
Trả lời: Chọn B

Bài 3. Dòng điện chạy trên một đoạn mạch có biểu thức $i = 2\cos 100\pi t(A)$. Viết biểu thức của điện áp u giữa hai đầu đoạn mạch, biết điện áp này sớm pha $\frac{\pi}{3}$ đối với cường độ dòng điện và có giá trị hiệu dụng là 12V.

Giải: Phương trình tổng quát của hiệu điện thế $u = U_o \cos(\omega t + \varphi)$. Từ giả thiết ta xác định được $U_o = 12\sqrt{2}$ V, $\omega = 100\pi$; $\varphi = \pi/3$.

Do đó : $u = 12\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V).

Đồ thị biểu diễn u và i theo t như Hình 5.1



Hình 5.1

Bài 4. Một dòng điện xoay chiều chạy qua điện trở R = 10Ω. Biết nhiệt lượng tỏa ra trong 30 phút là 9.10^5 J, tìm biên độ của cường độ dòng điện.

Giải: Áp dụng công thức $Q = \frac{1}{2}RI_0^2t$, suy ra $I_o = \sqrt{\frac{2Q}{Rt}} = 10A$.

C/ CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

26.1. Một đèn nêon đặt dưới điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 220V và tần số 50 Hz. Biết đèn sáng khi điện áp giữa hai cực không nhỏ hơn 155V.

a.Trong một giây bao nhiêu lần đèn sáng ? bao nhiêu lần đèn tắt?

b.Tính tỷ số giữa thời gian đèn sáng và thời gian đèn tắt trong một chu kỳ.

26.2. Viết biểu thức cường độ tức thời của dòng điện xoay chiều qua một mạch điện có giá trị hiệu dụng 5A, tần số 50Hz, chọn khi t = 0 cường độ dòng điện cực đại.

26.3. Đặt vào hai đầu một đoạn mạch một điện áp xoay chiều tần số f = 50 Hz. Tại thời điểm t_1 ta có giá trị tức thời $u_1 = 60\sqrt{6}$ (v) và $i_1 = \sqrt{2}$ (A). Tại thời điểm t_2 ta có giá trị tức thời $u_2 = 60\sqrt{2}$ (v) và $i_2 = \sqrt{6}$ (A) . Viết biểu thức cường độ và điện áp tức thời trong mạch. Biết hiệu số pha giữa u và i là $\frac{\pi}{2}$.

26.4. Một bóng đèn điện có ghi: 220V - 100 W dùng với dòng điện xoay chiều tần số f = 50 Hz.

a. Các số liệu trên bóng đèn này có ý nghĩa gì?

b. Bóng đèn sáng bình thường, tính điện áp cực đại đặt vào hai đầu dây tóc bóng đèn. viết biểu thức của điện áp tức thời khi chọn thời điểm t = 0 để u = 0.

c. Dây tóc bóng đèn có tác dụng như một điện trở thuần. Tính điện trở của dây tóc đèn khi đèn sáng bình thường và viết biểu thức của cường độ dòng điện tức thời qua đèn khi đó, phù hợp với điện áp tức thời trên đây.

26.5. Đặt vào hai đầu một đoạn mạch một điện áp $u = 110\sqrt{2}\cos 100\pi t$ vôn thì cường độ dòng tức thời trong mạch có biểu thức $i = 5{,}5\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ ampe. Hiệu số pha giữa u và i là

A. $\varphi_{u/i} = -\frac{\pi}{3}$ rad. B. $\varphi_{u/i} = -\frac{\pi}{3} + 2N\pi$ C. $\varphi_{u/i} = \frac{\pi}{3}$ rad. D. $\varphi_{u/i} = \frac{\pi}{3} + 2N\pi$.

26.6. Dòng điện chạy qua đoạn mạch có biểu thức $i = I_0\sin 100\pi t$. Trong khoảng thời gian từ 0 đến 0,01s cường độ dòng điện tức thời có giá trị bằng $0{,}5\ I_0$ vào những thời điểm

A. $\frac{1}{400}$ s và $\frac{2}{400}$ s. B. $\frac{1}{600}$ s và $\frac{5}{600}$ s.

C. $\frac{1}{500}$ s và $\frac{3}{500}$ s. D. $\frac{1}{300}$ s và $\frac{2}{300}$ s.

26.7. Một bóng đèn điện, trên có ghi 110V - 100W mắc nối tiếp với một điện trở R vào một mạch điện xoay chiều có điện áp $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (vôn). Để đèn sáng bình thường, R phải có giá trị:

A. 1210 Ω. B. $\frac{11}{11}$ Ω. C. 121 Ω. D. 110 Ω.

26.8. Mạch điện xoay chiều có điện áp ở hai đầu mạch $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) gồm một bóng đèn điện có ghi 200V - 200W, đèn sáng bình thường và mắc nối tiếp với một điện trở R. Biểu thức của cường độ dòng điện qua đèn, tính bằng ampe là

A. $i = \sin 100\pi t$. B. $i = \sqrt{2}\sin 100\pi t$.

C. $i = \sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$. D. $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$.

26.9. Hai bóng đèn điện như nhau có cùng số ghi 110V - 45W được mắc nối tiếp với nhau rồi mắc vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U = 220V, tần số f = 50Hz. chọn thời điểm t = 0 khi $i = I_0$, biểu thức của cường độ dòng điện tức thời qua các bóng đèn là

A. $i = 1{,}578.\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (A). B. $i = 2{,}578.\sin(100\pi t)$ (A).

C. $i = 3{,}578.\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A). D. $i = 0{,}578.\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A).

26.10 Một bàn là điện có ghi trên nhãn : 220V - 1000W được mắc vào điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 311\sin 100\pi t$ (V). Điện trở của bàn là và biểu thức của dòng điện tức thời qua bàn là:

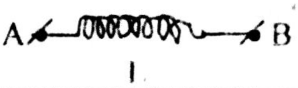
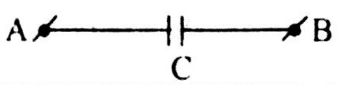
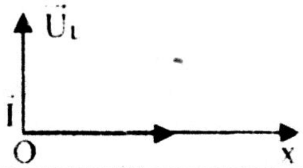
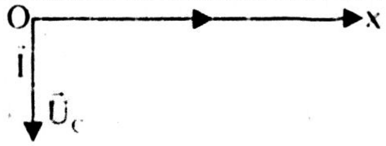
A. R = 4,84Ω ; $i = 16\sin 100\pi t$ (A). B. R = 48,4Ω ; $i = 43\sin 50\pi t$ (A).

C. R = 24,2Ω ; $i = 6{,}43\sin 10\pi t$ (A). D. R = 48,4Ω ; $i = 6{,}43\sin 100\pi t$ (A).

27. MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU CHỈ CÓ TỤ ĐIỆN, CUỘN CẢM

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

Dòng điện xoay chiều trong đoạn mạch chỉ có cuộn dây thuần cảm hoặc tụ điện

	Đoạn mạch chỉ có cuộn cảm	Đoạn mạch chỉ có tụ điện
Sơ đồ mạch		
Đặc điểm	**- Cảm kháng:** **$Z_L = \omega L = 2\pi fL$** **- Điện áp** hai đầu đoạn mạch biến thiên điều hòa *sớm pha* hơn dòng điện góc $\frac{\pi}{2}$. Giá trị tức thời của dòng điện là: $i = I_o\cos\omega t$ => điện áp: $u_L = U_o\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$	- Dung kháng : $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$ **- Điện áp hai đầu đoạn mạch biến thiên** điều hòa *trễ pha* so với dòng điện góc $\frac{\pi}{2}$. Giá trị tức thời của dòng điện là: $i = I_o\cos\omega t$ => điện áp: $u_c = U_o\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$
Định luật Ôm	$I = \frac{U}{ZL}$	$I = \frac{U}{ZC}$
Giản đồ Fre-nen		

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I.CÂU HỎI

Câu 1. Nêu các tác dụng chính của tụ điện đối với dòng điện xoay chiều.

Trả lời: Tác dụng chính của tụ điện với dòng điện xoay chiều là :

+ Tạo ra dung kháng cản trở dòng điện

+ Làm cho điện áp biến thiên trễ pha so với dòng điện.

Câu 2. Chứng minh rằng cường độ dòng điện xoay chiều qua cuộn cảm thuần biến thiên trễ pha $\frac{\pi}{2}$ đối với điện áp giữa hai đầu cuộn cảm.

Trả lời: Giả sử có dòng điện xoay chiều $i = I_o\cos\omega t$ (1) chạy qua một cuộn dây thuần cảm L. Dòng điện này biến thiên điều hòa theo thời gian nên nó gây ra trong cuộn cảm một suất điện động tự cảm $e = -L\frac{di}{dt} = \omega L I_o\sin\omega t$ (2)

Theo định luật Ôm điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là $u = iR - e = -e$ (vì $R = 0$)

Vậy $u = -e = -\omega L I_o\sin\omega t = \omega L I_o\cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) = U_o\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ (3)

Từ (1), (3) ta nhận thấy cường độ dòng điện xoay chiều qua cuộn cảm thuần biến thiên trễ pha $\frac{\pi}{2}$ đối với điện áp giữa hai đầu cuộn cảm

II. BÀI TẬP

Bài 1. Để tăng dung kháng của một tụ điện phẳng có điện môi là không khí, ta cần

A. tăng tần số của điện áp đặt vào hai bản tụ điện.

B. tăng khoảng cách giữa hai bản tụ điện.

C. giảm điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện.

D. đưa bản điện môi vào trong lòng tụ điện.

Trả lời: Chọn B

Dung kháng của tụ $Z_C = \frac{1}{\omega C}$, mặt khác điện dung tụ phẳng là $C = \frac{S}{9.10^9 4\pi d}$, vậy Z_C tăng khi d tăng.

Bài 2. Phát biểu nào sau đây **đúng** đối với cuộn cảm?

A. Cuộn cảm có tác dụng cản trở đối với dòng điện xoay chiều, không có tác dụng cản trở dòng điện một chiều.

B. Điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn cảm thuần và cường độ dòng điện qua nó có thể đồng thời bằng một nửa các biên độ tương ứng của chúng.

C. Cảm kháng của một cuộn cảm thuần tỉ lệ nghịch với chu kì của dòng điện xoay chiều

D. Cường độ dòng điện qua cuộn cảm tỉ lệ thuận với tần số dòng điện.

Trả lời: Chọn C

Bài 3. Cường độ dòng điện xoay chiều qua đoạn mạch chỉ có tụ điện hoặc chỉ có cuộn cảm thuần giống nhau ở chỗ:

A. Đều biến thiên trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

B. Đều có giá trị hiệu dụng tỉ lệ với điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.

C. Đều có giá trị hiệu dụng tăng khi tần số dòng điện tăng.

D. Đều có giá trị hiệu dụng giảm khi tần số dòng điện tăng.

Trả lời: Chọn B. Vì $I_C = \frac{U}{ZC}$; $I_L = \frac{U}{ZL}$ => cường độ hiệu dụng đều tỉ lệ với hiệu điện áp hiệu dụng.

Bài 4. Mắc tụ điện có điện dung 2 μF vào mạng điện xoay chiều có điện áp 220 V, tần số 50 Hz. Xác định cường độ hiệu dụng của dòng điện qua tụ điện.

Giải: Dung kháng của tụ điện : $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC} = 1592\Omega$.

Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch có tụ điện : $I = \frac{U}{ZC} \approx 0,14A$.

Bài 5. Điện áp giữa hai bản tụ điện có biểu thức $u = U_0\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$. Xác định các thời điểm mà cường độ dòng điện qua tụ điện bằng 0.

Giải:

Vì dòng điện sớm pha $\frac{\pi}{2}$ đối với hiệu điện thế nên có biểu thức:

$i = I_0\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2}) = I_0\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$

Các thời điểm t có cường độ dòng điện bằng 0 là nghiệm của phương trình

$i = I_0\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6}) = 0$

Suy ra : $(100\pi t + \frac{\pi}{6}) = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow t = \frac{1}{300} + \frac{k}{100}$ với k = 0, 1, 2,...

Bài 6. Mắc cuộn cảm thuần có độ tự cảm L = 0,2 H vào hai cực của ổ cắm điện xoay chiều 220 V - 50 Hz. Tính cường độ hiệu dụng của dòng điện qua cuộn cảm.

Giải:

Trước hết cần tính cảm kháng của cuộn dây : $Z_L = \omega L = 2\pi f.L = 314.0,2 = 62,8\Omega$.

Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch có tụ điện : $I = \frac{U}{Z_L} \approx 0,14A$.

C/ CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

27.1. Một tụ điện có điện dung C = 5μF được mắc vào điện áp xoay chiều có giá trị tức thời $u = 220\sqrt{2}\sin(100\pi t)$. Điện trở thuần của dây nối không đáng kể.

a. Tính dung kháng của tụ điện.

b. Tính cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch.

c. Viết biểu thức của dòng điện trong mạch.

27.2. Qua tụ điện dung $C = \frac{1}{20000\pi}$ F, có dòng điện mà biểu thức, theo đơn vị ampe là $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$. Hãy tính

a. Dung kháng của tụ điện.

b. Biểu thức điện áp giữa hai bản cực của tụ theo đơn vị vôn.

27.3. Một cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm 1,4 H được mắc vào một điện áp xoay chiều, khi đó dòng điện tức thời qua nó có biểu thức $i = \frac{\sqrt{2}}{2}\sin 100\pi t$ (A).

a.Tính cảm kháng của cuộn dây.

b.Tính điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây.

c.Viết biểu thức điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn dây.

27.4. Một cuộn dây thuần cảm kháng khi được mắc vào điện áp thế xoay chiều 110V, tần số 60 Hz thì dòng điện cực đại qua nó là 2,4A.

a.Tính độ tự cảm của cuộn dây.

b.Tính cường độ cực đại của dòng điện qua cuộn dây này khi mắc nó vào điện áp xoay chiều 110V, tần số 1000Hz.

27.5. Đặt vào hai bản cực của tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{5000\pi}$ F một điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{2}.\cos 100\pi t$ (V). Cường độ tức thời của dòng điện qua mạch có biểu thức:

A. $i = 2,4.\cos 100\pi t$.

B. $i = 2,4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$.

C. $i = 2,4\sqrt{2}\,0\cos 100\pi t$.

D. $i = 2,4.\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$.

27.6. Điện áp tức thời có biểu thức: $u = 200.\cos 100\pi t$ (V) được đặt vào hai bản cực của tụ điện, có điện dung $C = \frac{1}{10000\pi}$ F. Cường độ tức thời tính bằng ampe của dòng điện qua mạch có biểu thức:

A. $i = 2\cos 100\pi t$.　　B. $i = 2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$.

C. $i = 2\sqrt{2}\cos 100\pi t$.　　D. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$.

27.7. Dòng điện tức thời có biểu thức là $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (A) qua tụ C, điện dung $C = \frac{1}{10000\pi}$ F. Biểu thức của điện áp giữa hai bản cực của tụ là:

A. $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t)$(V).　　B. $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$(V)

C. $u = 200\cos(100\pi t)$(V).　　D. $u = 200\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$(V).

27.8. Điện áp tức thời u đặt vào hai đầu cuộn cảm thuần có $L = \frac{2}{\pi}$ H thì tạo ra dòng điện: $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$. Vậy điện áp có biểu thức:

A. $u = 200\cos 100\pi t$.　　B. $u = 200\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$.

C. $u = 400\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$.　　D. $u = 400\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$.

27.9. Điện áp $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) đặt vào hai đầu cuộn cảm thuần thì tạo ra dòng điện có cường độ hiệu dụng I = 2A. Cảm kháng Z_L của cuộn cảm là:

A. $Z_L = 100\,\Omega$.　　B. $Z_L = 100\sqrt{2}\,\Omega$.　　C. $Z_L = 200\,\Omega$.　　D. $Z_L = 200\sqrt{2}\,\Omega$.

27.10. Đoạn mạch điện xoay chiều AB chỉ chứa một trong các phần tử: điện trở thuần, cuộn dây hoặc tụ điện. Khi đặt điện áp $u = U_o\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$ lên hai đầu A và B thì dòng điện trong mạch có biểu thức $i = I_o\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)$. Đoạn mạch AB chứa

A. cuộn dây thuần cảm (cảm thuần).　　B. điện trở thuần.

C. tụ điện.　　D. cuộn dây có điện trở thuần.

28. MẠCH CÓ R, L, C MẮC NỐI TIẾP. CỘNG HƯỞNG ĐIỆN

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Các giá trị tức thời

Xét đoạn mạch gồm một điện trở thuần R, một cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và một tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Ta gọi đó là đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp hoặc gọi tắt là đoạn mạch RLC nối tiếp.

Đặt vào hai đầu A, B của đoạn mạch trên một điện áp xoay chiều u có tần số góc ω. Trong mạch có dao động điện cưỡng bức với tần số góc bằng tần số góc của điện áp.

$u_R = u_{AM} = I_oR\cos\omega t = U_{0R}\cos\omega t$

$$u_L = u_{MN} = \omega L I_o\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = U_{0L}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$u_C = u_{NB} = \frac{I_o}{\omega C}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = U_{0C}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

Đoạn mạch nối tiếp nên $u = u_R + u_L + u_C$ (1)

2. Giản đồ Fre-nen. Quan hệ giữa cường độ dòng điện và điện áp

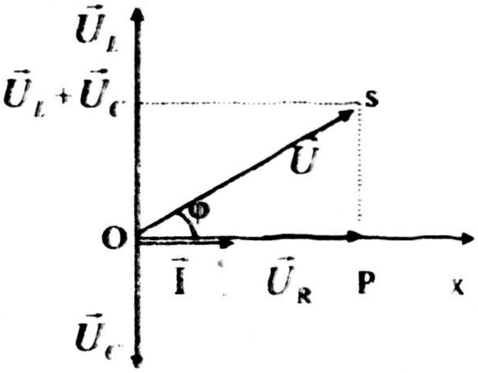
2.1. Giản đồ Fre-nen

Để tìm biểu thức của u, ta có thể dùng phương pháp giản đồ Fre-nen. Nếu biểu diễn các điện áp xoay chiều bằng các vectơ quay tương ứng:

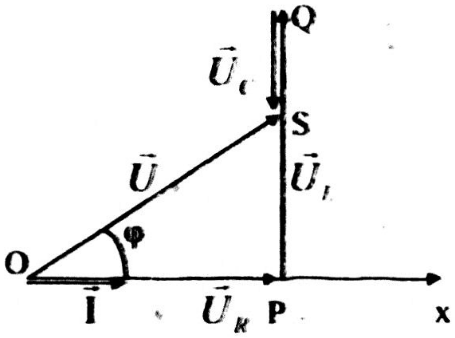
$u \leftrightarrow \vec{U}_C$, $u_R \leftrightarrow \vec{U}_R$, $u_L \leftrightarrow \vec{U}_L$, thì ta có:

$\vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$ (2)

Góc hợp bởi các vectơ $\vec{U}_R$, $\vec{U}_L$, $\vec{U}_C$ với trục Ox vào thời điểm t = 0 lần lượt là: 0; $\frac{\pi}{2}$; $-\frac{\pi}{2}$. Việc tổng hợp các vectơ quay có thể tiến hành theo quy tắc hình bình hành (Hình 5.2) hoặc theo quy tắc đa giác (Hình 5.3). Các giản đồ ở các hình này vẽ cho trường hợp $U_{0L} > U_{0C}$.



Hình 5.2 *Tổng hợp các vectơ theo quy tắc hình bình hành*



Hình 5.3 *Tổng hợp các vectơ theo quy tắc đa giác*

2.2. Định luật Ôm cho đoạn mạch RLC nối tiếp. Tổng trở

Xét tam giác vuông OPS trên giản đồ vectơ, ta có :

$\overline{OS} = U$; $\overline{OP} = U_R$; $\overline{PS} = U_L - U_C$

$\overline{OS} = \sqrt{\overline{OP}^2 + \overline{PS}^2}$ (3)

Thay $U = IR$; $U_L = I\omega L$; $U_C = \frac{I}{\omega C}$ vào công thức (3), ta tìm được cường độ dòng điện hiệu dụng: $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$

Nếu đặt: $Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$ (4)

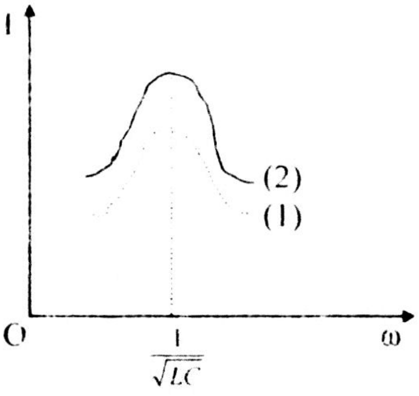
thì : $I = \frac{U}{Z}$ (5)

2.3. Độ lệch pha của điện áp so với cường độ dòng điện

Xét tam giác vuông OPS trên giản đồ, ta có: $\tan\varphi = \dfrac{\overline{PS}}{\overline{OP}} = \dfrac{U_{0L} - U_{0C}}{U_{0R}}$

$\tan\varphi = \dfrac{\omega L - \dfrac{1}{\omega C}}{R}$ (6) với *φ là độ lệch pha của u so với i.*

3. Cộng hưởng điện



Hình 5.4

Nếu giữ nguyên giá trị của hiệu điện thế hiệu dụng U giữa hai đầu đoạn mạch và thay đổi tần số góc ω đến giá trị sao cho $\omega L - \dfrac{1}{\omega C} = 0$ thì có hiện tượng đặc biệt xảy ra trong đoạn mạch, gọi là hiện tượng *cộng hưởng điện*. Khi đó : Điều kiện để xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện trong đoạn mạch xoay chiều RLC nối tiếp là :

Điều kiện cộng hưởng : $Z_L - Z_C = 0$

$\Rightarrow Z_L = Z_C \Leftrightarrow L\omega = \dfrac{1}{C\omega} \Rightarrow \omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$ (7)

Khi cộng hưởng tổng trở có giá trị cực tiểu $Z = R$, cường độ hiệu dụng cực đại. $I = \dfrac{U}{R}$, điện áp hai đầu mạch bằng điện áp hai đầu điện trở R, dòng điện cùng pha với điện áp.

B/ CÂU HỎI BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Viết công thức tính tổng trở của các đoạn mạch chỉ có hai trong ba loại phần tử : R, L.C mắc nối tiếp.

Trả lời: + Khi chỉ có R và L tổng trở : $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2}$

+ Khi chỉ có R và C tổng trở : $Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{R^2 + \left(\dfrac{1}{C\omega}\right)^2}$

+ Khi chỉ có C và L tổng trở : $Z = \sqrt{(Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{\left(L\omega - \dfrac{1}{C\omega}\right)^2} = \left|\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right|$

Câu 2. Cho f là tần số dòng điện. Hãy tính tổng trở của đoạn mạch :

- Chỉ có hai cuộn cảm thuần có độ tự cảm là L_1, L_2 mắc nối tiếp.
- Chỉ có hai tụ điện có điện dung là C_1, C_2 mắc nối tiếp.

Trả lời:

+ Đoạn mạch chỉ có hai cuộn cảm thuần có độ tự cảm là L_1, L_2 mắc nối tiếp ta có, nếu cường độ hiệu dụng trong mạch là I thì điện áp hai đầu các cuộn dây là $U_1 = I.\omega L_1$ và $U_2 = I.\omega L_2$. Vì chúng cùng pha nên $U = U_1 + U_2 = I.\omega L_1 + I.\omega L_2 = I.(\omega L_1 + \omega L_2)$

Tổng trở mạch $Z = \dfrac{U}{I} = \omega L_1 + \omega L_2$

+ Đoạn mạch chỉ có hai tụ điện mắc nối tiếp có điện dung C_1, C_2. Vì C_1, C_2 mắc nối tiếp ta có điện dung tương đương của bộ tụ là $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$,

Tổng trở mạch $Z = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow Z = \frac{1}{\omega C_1} + \frac{1}{\omega C_2}$

Câu 3. Nêu điều kiện và đặc điểm của hiện tượng cộng hưởng điện đối với đoạn mạch RLC nối tiếp.

Trả lời: Xem mục 5 phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Dung kháng của một đoạn mạch RLC nối tiếp đang có giá trị nhỏ hơn cảm kháng. Ta làm thay đổi chỉ một trong các thông số của đoạn mạch bằng các cách nêu sau đây, cách nào có thể làm cho hiện tượng cộng hưởng điện xảy ra ?

A. Tăng điện dung của tụ điện. B. Tăng hệ số tự cảm của cuộn dây.

C. Giảm điện trở của đoạn mạch. D. Giảm tần số dòng điện.

Trả lời: Chọn D

Ta có dung kháng nhỏ hơn cảm kháng : $\frac{1}{2\pi fC} < 2\pi fL$. Nếu giảm tần số thì $Z_c = \frac{1}{2\pi fC}$ tăng còn $Z_L = 2\pi fL$ giảm cho tới khi chúng bằng nhau $Z_L = Z_C$ thì xảy ra hiện tượng cộng hưởng.

Bài 2. Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch RLC nối tiếp sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với cường độ dòng điện. Phát biểu nào sau đây **đúng** đối với đoạn mạch này ?

A. Tần số dòng điện trong đoạn mạch nhỏ hơn giá trị cần để xảy ra cộng hưởng.

B. Tổng trở của đoạn mạch bằng hai lần điện trở R của mạch.

C. Hiệu số giữa cảm kháng và dung kháng bằng điện trở thuần của đoạn mạch.

D. Điện áp giữa hai đầu điện trở sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp giữa hai bản tụ điện.

Trả lời: Chọn C

Giải:

Theo giả thiết $\varphi = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \tan\frac{\pi}{4} = 1 \Rightarrow Z_L - Z_C = R$

Bài 3. Cho đoạn mạch RLC nối tiếp có $R = 50\ \Omega$; $L = 159$ mH, $C = 31{,}8\ \mu F$. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u = 120\cos 100\pi t$ (V). Tính tổng trở của đoạn mạch và viết biểu thức của cường độ dòng điện tức thời qua đoạn mạch.

Giải .

Từ giả thiết : $u = 120\cos 100\pi t$ (V) có thể suy ra : $U_o = 120V$; $\omega = 100\pi$. Có thể tính dung kháng và cảm kháng trước khi tính tổng trở của đoạn mạch :

$Z_L = L\omega \approx 50\Omega$; $Z_C = \frac{1}{\omega C} \approx 100\Omega$.

Vì vậy : $Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} = 50\sqrt{2}\,\Omega$

$$\tan\varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} = -1 \ ; \ \varphi = -\pi/4 \ ; \ I_o = \frac{U_o}{Z} = 1{,}2\sqrt{2}\ A$$

$$i = I_o\cos(100\pi t + \varphi) = 1{,}2\sqrt{2}\ \cos(100\pi t - \pi/4)$$

Bài 4. Trong một đoạn mạch xoay chiều RLC nối tiếp, hệ số tự cảm của cuộn dây là $L = 0{,}1$ H; tụ điện có điện dung $C = 1\ \mu F$; tần số dòng điện là $f = 50$ Hz.

a) Hỏi dòng điện trong đoạn mạch sớm pha hay trễ pha so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch ?

b) Cần phải thay tụ điện nói trên bởi một tụ có điện dung C bằng bao nhiêu để trên đoạn mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện ?

Giải: a) Áp dụng các công thức cho đoạn mạch có R và C mắc nối tiếp

$Z_L = L\omega = 10\pi\ \Omega$; $Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{10^4}{\pi}\ \Omega \Rightarrow Z_L < Z_C$. Vậy i biến thiên sớm pha so với u.

b) Để trên đoạn mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện cần phải thay tụ điện nói trên bởi một tụ có điện dung C sao cho $Z_L - Z_c = 0 \Rightarrow Z_L = Z_c \Leftrightarrow \dfrac{1}{C\omega} = L\omega$.

Suy ra $C' = \dfrac{1}{L\omega^2} = \dfrac{10^{-3}}{\pi^2} \approx 10^{-4}$ F

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

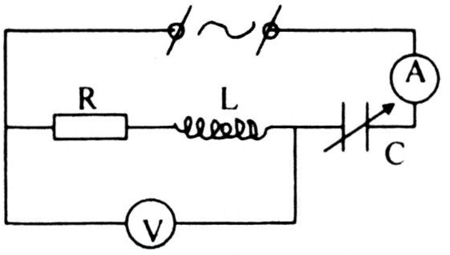
28.1. Một đoạn mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp có $R = 50\Omega$; $C = \dfrac{2}{\pi}.10^{-4}$F ; $L = \dfrac{1}{\pi}$H.

Điện áp hai đầu mạch có dạng $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).

a. Viết biểu thức tức thời điện áp hai đầu mỗi dụng cụ điện.

b. Tính công suất và hệ số công suất của đoạn mạch.

28.2. Cho đoạn mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \dfrac{1}{\pi}$H. Tụ có điện dung C thay đổi được. Điện áp hai đầu mạch có dạng $u = 200\sin 100\pi t$ (V). Vôn kế có điện trở rất lớn, ampe kế có điện trở rất nhỏ.



Hình 5.5

1. Khi $C = \dfrac{1}{2\pi}.10^{-4}$F thì cường độ dòng điện lệch pha so với điện áp hai đầu mạch 1 góc $\dfrac{\pi}{4}$.

a. Tính điện trở R.

b. Viết biểu thức tức thời của cường độ dòng điện.

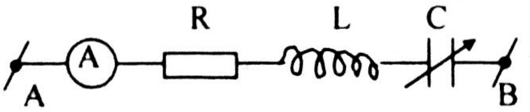
c. Tìm số chỉ của vôn kế và ampe kế.

2. C phải bằng bao nhiêu để số chỉ vôn kế lớn nhất? Tính số chỉ vôn kế lúc này.

28.3. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ (Hình 5.6). Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có biểu thức: $u_{AB} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).

Khi thay đổi điện dung C, người ta thấy ứng với hai giá trị của C là 5 μF và 7μF thì ampe kế đều chỉ 0,8 A.

Tính hệ số tự cảm L của cuộn dây và điện trở R?



Hình 5.6

28.4. Mắc một cuộn dây vào mạch điện xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) thì thấy cường độ dòng điện lệch pha so với điện áp một góc $\frac{\pi}{4}$.

a. Hãy giải thích tại sao biết cuộn dây có điện trở R_L.

b. Biết $R_L = 25\Omega$. Tính độ tự cảm L của cuộn dây.

c. Viết biểu thức tức thời của cường độ dòng điện qua mạch.

d. Mắc nối tiếp vào mạch một tụ có điện dung C thay đổi được. Hỏi C bằng bao nhiêu để cường độ dòng điện hiệu dụng là 2A? Để công suất trên mạch đạt giá trị cực đại thì C bằng bao nhiêu, tính công suất của mạch lúc này.

28.5. Một mạch điện gồm một cuộn dây, điện trở $R = 52 \approx 30\sqrt{3}\ \Omega$ độ tự cảm L, mắc nối tiếp với một tụ, điện dung C. Đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế xoay chiều, tần số f = 50 Hz. Dùng một vôn kế nhiệt để đo các điện áp U, U_{RL} và U_C, đều được cùng một giá trị U = 120 V. Tính:

a. Góc trễ pha của dòng điện so với điện áp là bao nhiêu?

b. Độ tự cảm của cuộn dây?

28.6. Cho mạch điện xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp, tần số f = 50 Hz và điện áp hiệu dụng U = 100 V. Điện trở thuần R = 10 Ω, cuộn dây thuần cảm có $L = \frac{0,1}{\pi}$ H, và một tụ điện có điện dung C. Phải chọn C bằng giá trị nào sau đây để có cộng hưởng xảy ra trong mạch điện? Cường độ dòng điện lúc đó là bao nhiêu?

A. $C = \frac{1}{2\pi}10^{-3}$ F, $I_{ch} = 1,5$ A.
B. $C = \frac{1}{\pi}10^{-4}$ F, $I_{ch} = 0,5$ A.
C. $C = \frac{1}{\pi}10^{-3}$ F, $I_{ch} = 1,0$ A.
D. $C = \frac{1}{3\pi}10^{-2}$ F, $I_{ch} = 1,8$ A.

28.7. Một đoạn mạch RLC nối tiếp có điện trở thuần là 30 Ω. Biết cường độ dòng điện chậm pha $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch, cuộn dây có cảm kháng là 70 Ω. Tìm tổng trở của mạch và dung kháng của tụ.

A. $Z = 60\Omega$; $Z_C = 18\Omega$.
B. $Z = 60\Omega$; $Z_C = 12\Omega$
C. $Z = 50\Omega$; $Z_C = 15\Omega$.
D. $Z = 70\Omega$; $Z_C = 28\Omega$

28.8. Cho mạch điện xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp. Cuộn dây chỉ có hệ số tự cảm $L = \frac{0,1}{\pi}$ H, điện trở thuần R = 10 Ω và một tụ điện có điện dung $C = \frac{500}{\pi}$ μF. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có tần số f = 50 Hz và điện áp hiệu dụng U = 100 V. Độ lệch pha giữa điện áp hai đầu đoạn mạch và dòng điện trong mạch là:

A. $\varphi = -\frac{\pi}{4}$.
B. $\varphi = \frac{\pi}{6}$.
C. $\varphi = \frac{\pi}{4}$.
D. $\varphi = \frac{\pi}{3}$.

28.9. Cho mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện $C = \frac{10^{-3}}{\pi}$ F mắc nối tiếp.

Nếu biểu thức của điện áp giữa hai bản tụ điện là $u = 50\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{3\pi}{4})$ (V) thì biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch là

A. $i = 5\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{3\pi}{4})$ (A).
B. $i = 5\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ (A).
C. $i = 5\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A).
D. $i = 5\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{3\pi}{4})$ (A).

28.10. Đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Điện trở thuần $R = 10\Omega$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{10\pi}$ H, tụ điện có điện dung C thay đổi được. Mắc vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = Uo\sin 100\pi t$ (V). Để điện áp hai đầu đoạn mạch cùng pha với điện áp hai đầu điện trở R thì giá trị điện dung của tụ điện là

A. $\frac{10^{-3}}{\pi}$ F. B. 3,18μF. C. $\frac{10^{-4}}{2\pi}$ F. D. $\frac{10^{-4}}{\pi}$ F.

28.11. Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh một điện áp xoay chiều $u = U_o\sin\omega t$. Ký hiệu U_R, U_L, U_C tương ứng là điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) L và tụ điện C. Nếu $U_R = \frac{1}{2}U_L = U_C$ thì dòng điện qua đoạn mạch so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch

A. trễ pha $\frac{\pi}{2}$. B. trễ pha $\frac{\pi}{4}$. C. sớm pha $\frac{\pi}{4}$. D. sớm pha $\frac{\pi}{2}$.

28.12. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện RLC không phân nhánh một điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz. Biết điện trở thuần $R = 25\ \Omega$, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có $L = \frac{1}{\pi}$ H. Để điện áp ở hai đầu đoạn mạch trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với cường độ dòng điện thì dung kháng của tụ điện là

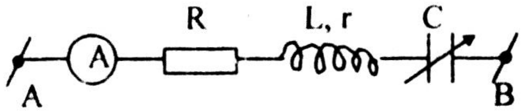
A. 150 Ω B. 100 Ω C. 75 Ω D. 125 Ω

28.13. Một đoạn mạch điện chứa một điện trở $R = 30\ \Omega$, một tụ có điện dung $C = \frac{\sqrt{3}}{6000\pi}$ F và một cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{\sqrt{3}}{10\pi}$ H được mắc vào điện áp, tính bằng vôn, có biểu thức: $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$. Biểu thức của cường độ dòng điện qua mạch là:

A. $i = 2\sqrt{3}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$. B. $i = 2\sqrt{3}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$.

C. $i = 2\sqrt{6}\cos 100\pi t$. D. $i = 2\sqrt{6}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$.

28.14. Đoạn mạch R, L, C nối tiếp cuộn dây có $r = 20\ \Omega$. Biết: $R = 80\ \Omega$; $L = \frac{2}{\pi}$ H. Tụ C có điện dung biến đổi được.
Điện áp: $u_{AB} = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)



Hình 5.6

cường độ dòng điện chậm pha hơn u_{AB} một góc $\frac{\pi}{4}$. Điện dung C và cường độ hiệu dụng dòng điện bằng

A. $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F ; $I = 0,6\sqrt{2}$ A. B. $C = \frac{10^{-4}}{4\pi}$ F ; $I = 6\sqrt{2}$ A.

C. $C = \frac{2.10^{-4}}{\pi}$ F ; $I = 0,6$ A. D. $C = \frac{3.10^{-4}}{2\pi}$ F ; $I = \sqrt{2}$ A.

28.15. Một đoạn mạch gồm điện trở thuần R = 50Ω, cuộn cảm có $L = \frac{1}{\pi}$ H, và tụ điện có điện dung $C = \frac{2}{\pi}.10^{-4}$ F, mắc nối tiếp vào mạng điện xoay chiều có tần số f = 50 Hz và U = 120 V. Tổng trở của đoạn mạch là

A. $Z = 50\sqrt{2}\ \Omega$; B. $Z = 50\ \Omega$; C. $Z = 25\sqrt{2}\ \Omega$; D. $Z = 100\ \Omega$

29. CÔNG SUẤT CỦA DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU
HỆ SỐ CÔNG SUẤT

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Công suất tức thời

$P = ui = U_0\cos\omega t.I_0\cos(\omega t + \varphi) = 2UI\cos\omega t.\cos(\omega t + \varphi)$.

$= UI\cos\varphi + UI\cos(2\omega t + \varphi)$.

2. Công suất trung bình

Nếu tính trung bình trong một chu kì thì số hạng $UI\cos(2\omega t + \varphi)$ bằng không, vậy ta có công suất trung bình của đoạn mạch: $P = UI\cos\varphi$

3. Hệ số công suất

Đại lượng cosφ gọi là hệ số công suất. Từ giản đồ véctơ ta có $\cos\varphi = \frac{U_R}{U} = \frac{R}{Z}$

Giá trị của cosφ phụ thuộc vào R, L, C và ω. Khi cộng hưởng thì R = Z => cosφ = 1

Hệ số cosφ có giá trị từ 0 đến 1. Mạch điện có hệ số cosφ nhỏ, nếu có cùng công suất tiêu thụ thì sự hao phí tỏa nhiệt trên dây dẫn là lớn, vì vậy người ta cần nâng cao hệ số công suất của các mạch điện.

B/ CÂU HỎI BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Trong trường hợp nào, hệ số công suất của dòng điện xoay chiều có giá trị lớn nhất ? nhỏ nhất ?

Trả lời: Hệ số công suất $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$ nên sẽ bé nhất khi R = 0 và lớn nhất (cosφ = 1) khi R = Z => Có hai trường hợp là đoạn mạch chỉ có R hoặc đoạn mạch có cộng hưởng.

Câu 2. Vì sao phải tăng hệ số công suất ở nơi tiêu thụ điện ?

Một cơ sở dùng điện tiêu thụ một công suất P = UIcosφ. Nếu với một điện áp U và công suất không đổi ta thấy cosφ bé thì cường độ dòng điện I phải lớn. Nếu cường độ dòng điện I lớn thì nhiệt lượng tỏa ra và hao phí trên dây dẫn cũng lớn. Đây là lí do cần tăng hệ số công suất ở nơi tiêu thụ điện .

II. BÀI TẬP

Bài 1. Công suất của dòng điện xoay chiều trên một đoạn mạch RLC nối tiếp nhỏ hơn tích UI là do

A. một phần điện năng tiêu thụ trong tụ điện.

B. trong cuộn dây có dòng điện cảm ứng.

C. điện áp giữa hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện biến đổi lệch pha đối với nhau.

D. có hiện tượng cộng hưởng điện trên đoạn mạch.

Trả lời: Chọn C

Bài 2. Hệ số công suất của đoạn mạch xoay chiều bằng 0 (cosφ = 0) trong trường hợp nào sau đây ?

A. Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần. B. Đoạn mạch có điện trở bằng 0.

C. Đoạn mạch không có tụ điện. D. Đoạn mạch không có cuộn cảm.

Trả lời: Chọn B

Bài 3. Một tụ điện có điện dung $C = 5,3\ \mu F$ mắc nối tiếp với điện trở $R = 300\ \Omega$ thành một đoạn mạch. Mắc đoạn mạch vào mạng điện xoay chiều có điện áp 220 V, tần số 50 Hz. Hãy tính:

a) Hệ số công suất của đoạn mạch.

b) Điện năng mà đoạn mạch tiêu thụ trong một phút.

Giải: Áp dụng các công thức cho đoạn mạch có R và C mắc nối tiếp

$$Z_C = \frac{1}{2\pi fC} \approx 600\ \Omega\ ;\ Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{2\pi fC}\right)^2} = 300\sqrt{5}\ ;\ \cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{1}{\sqrt{5}} \approx 0,447$$

Theo định luật Ôm : $I = \dfrac{U}{Z}$; $Q = RI^2t \approx 32,3$ W.

Bài 4. Một cuộn cảm khi mắc với điện áp xoay chiều 50 V thì tiêu thụ công suất 1,5 W. Biết dòng qua cuộn cảm là 0,2 A. Tính hệ số công suất của cuộn cảm.

Giải: Công suất tiêu thụ của cuộn cảm là RI^2. Theo giả thiết $U = 50V$; $I = 0,2A$; $RI^2 = 1,5W$.

Do vậy, hệ số công suất của cuộn cảm là: $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z} = \dfrac{RI^2}{UI} = 0,15$.

C/ CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

29.1 1. Một tụ điện có điện dung $C = 5,3\ \mu F$ mắc nối tiếp với điện trở $R = 300\Omega$ thành một đoạn mạch. Mắc đoạn mạch vào mạng điện xoay chiều có điện áp 220V, tần số 50Hz. Hãy tính:

a. Hệ số công suất của đoạn mạch.

b. Điện năng mà đoạn mạch tiêu thụ trong một giờ.

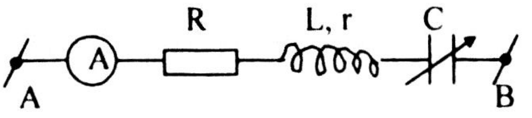
2. Một cuộn cảm khi mắc với hiệu điện thế xoay chiều 100V thì tiêu thụ công suất 8 W. Biết dòng qua cuộn cảm là 0,2A. Tính hệ số công suất của cuộn cảm.

29.2. Cho một mạch điện như hình vẽ (Hình5.7).

Biết: $R = 80\ \Omega$; $r = 20\ \Omega$; $L = \dfrac{2}{\pi}$ H. Tụ C có điện dung biến đổi được. Điện áp hiệu dụng:

$u_{AB} = 120\sqrt{2}\ \sin 100\pi t$ (V)

Điện dung C phải nhận giá trị bao nhiêu để công suất trên mạch đạt cực đại? Công suất tiêu thụ trong mạch lúc đó là bao nhiêu?



Hình 5.7

29.3. Một đoạn mạch gồm điện trở $R = 40\Omega$, một cuộn cảm $L = 02H$ và một tụ điện $C = 19,3\mu F$ mắc nối tiếp. Điện áp hai đầu đoạn mạch là $U = 110V$, tần số $f = 50Hz$.

a. Tính cường độ dòng điện qua đoạn mạch.

b. Tính hệ số công suất của đoạn mạch. Từ đó tính độ lệch pha giữa dòng điện qua mạch và điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

c. Tính công suất tiêu thụ của dòng điện chạy qua đoạn mạch.

29.4. Một đoạn mạch điện gồm một cuộn dây, điện trở $R = 4\Omega$, độ tự cảm L và một tụ, điện dung C mắc nối tiếp.

Đặt vào hai đầu mạch một điện áp có biểu thức là $u = I\sqrt{2}.\cos 100\pi t$ (V). Dùng vôn kế nhiệt để đo điện áp ở hai cực tụ điện thì được $U_C = 100V$. Biết công suất tiêu thụ trên mạch là 240W. Điện dung C của tụ là:

A. $C = \dfrac{10^{-4}}{2\pi}$ F. B. $C = \dfrac{10^{-3}}{2\pi}$ F C. $C = \dfrac{10^{-4}}{\pi}$ F D. $C = \dfrac{10^{-3}}{\pi}$ F

29.5. Đặt vào hai đầu đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp một điện áp dao động điều hòa có biểu thức $u = 220\sqrt{2}.\sin\omega t$ (V). Biết điện trở thuần của mạch là 100Ω. Khi ω thay đổi thì công suất tiêu thụ cực đại của mạch có giá trị là

A. 200W. B. 242W. C. 440W. D. 484W.

29.6. Đặt hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$(V) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh với C, R có độ lớn không đổi và $L = \frac{1}{\pi}$ H. Khi đó điện áp hiệu dụng ở hai đầu mỗi phần tử R, L và C có độ lớn như nhau. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là:

A. 100W. B. 200W. C. 350W. D. 250W.

29.7. Một đoạn mạch điện gồm một cuộn dây có điện trở R, độ tự cảm L và một tụ có điện dung C mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp có biểu thức $u = 60\sqrt{2}.\cos 100\pi t$.(V). Dùng vôn kế nhiệt để đo điện áp ở hai đầu cuộn dây thì được U_{RL} = 80V và ở hai cực tụ điện thì được U_C = 100V. Biết công suất tiêu thụ trên mạch là 240W. Độ tự cảm L có giá trị

A. $L = \frac{2}{5\pi}$ H B. $L = \frac{1}{10\pi}$ H. C. $L = \frac{3,2}{25\pi}$ H. D. $L = \frac{4}{15\pi}$ H.

29.8. Một tụ có điện dung $C = \frac{1}{10000\pi}$ F được mắc nối tiếp với một điện trở $R = 100\sqrt{3}\ \Omega$. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp có biểu thức $u = 400\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Công suất trung bình tiêu hao trên mạch, tính ra oát, là:

A. $RI^2 = 100\sqrt{3} \times (\sqrt{3})^2$. B. $RI^2 = 100\sqrt{3} \times 2^2$.

C. $RI^2 = 100\sqrt{3} \times (\sqrt{6})^2$. D. $RI^2 = 100\sqrt{3} \times (\sqrt{6})^2$.

30. MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Nguyên tắc hoạt động của máy phát điện xoay chiều

1.1.Nguyên tắc hoạt động của các loại máy phát điện xoay chiều dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ: khi từ thông qua một vòng dây biến thiên điều hòa thì trong vòng dây xuất hiện một suất điện động cảm ứng xoay chiều.

Nếu từ thông qua mỗi vòng dây biến thiên theo quy luật $\Phi_1 = \Phi_0\cos\omega t$ và trong cuộn dây có N vòng giống nhau, thì suất điện động xoay chiều trong cuộn dây là :

$$e = -N\frac{d\Phi_1}{dt} = 2\pi f N\Phi_0\sin\omega t$$

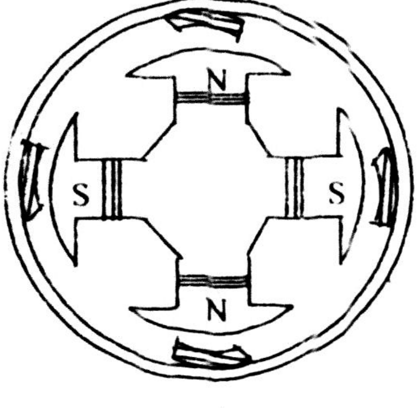
hay: $$e = 2\pi f\Phi_0 N\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \quad (30.1)$$

trong đó Φ_0 là từ thông cực đại qua một vòng dây.

Biên độ của suất điện động là : $E_0 = \omega N\Phi_0$ (30.2)

1.2. Có hai cách tạo ra suất điện động xoay chiều thường dùng trong các máy điện:

- Từ trường cố định, các vòng dây quay trong từ trường.
- Các vòng dây cố định, từ trường quay đối với các cuộn dây.



***Hình 5.8** Sơ đồ một máy phát xoay chiều*

2. Máy phát điện xoay chiều một pha

2.1. Các bộ phận chính

Mỗi máy phát điện xoay chiều đều có hai bộ phận chính là *phần cảm* và *phần ứng*.

- Phần cảm là nam châm điện hoặc nam châm vĩnh cửu. Đó là phần tạo ra từ trường.
- Phần ứng là những cuộn dây, trong đó xuất hiện suất điện động cảm ứng khi máy hoạt động.

Một trong hai phần đặt cố định, phần còn lại quay quanh một trục. Phần cố định gọi là stato, phần quay gọi là rôto.

2.2. Hoạt động

Các máy phát điện xoay chiều một pha có thể hoạt động theo hai cách :

- Cách thứ nhất: phần ứng quay, phần cảm cố định.
- Cách thứ hai: phần cảm quay, phần ứng cố định.

Các máy hoạt động theo cách thứ nhất có stato là nam châm đặt cố định, rôto là khung dây quay quanh một trục trong từ trường tạo bởi stato.

Để dẫn dòng điện ra mạch ngoài, người ta dùng hai vành khuyên đặt đồng trục và cùng quay với khung dây. Mỗi vành khuyên có một thanh quét tì vào. Khi khung dây quay, hai vành khuyên trượt trên hai thanh quét, dòng điện truyền qua thanh quét ra ngoài.

3. Máy phát điện xoay chiều ba pha

3.1. Dòng điện xoay chiều ba pha

Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống ba dòng điện xoay chiều, gây bởi ba suất điện động xoay chiều có cùng tần số, cùng biên độ nhưng lệch pha nhau từng đôi một là $\frac{2\pi}{3}$. Nếu chọn gốc thời gian thích hợp thì biểu thức của các suất điện động là:

$$e_1 = E_0\cos\omega t \qquad e_2 = E_0\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) \qquad e_3 = E_0\cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right)$$

3.2. Cấu tạo và hoạt động của máy phát điện xoay chiều ba pha

Dòng điện xoay chiều ba pha được tạo ra bởi máy phát điện xoay chiều ba pha. Máy này có cấu tạo giống như máy phát điện một pha hoạt động theo cách thứ hai nhưng stato có ba cuộn dây riêng rẽ, hoàn toàn giống nhau quấn trên ba lõi sắt đặt lệch nhau 120° trên một vòng tròn. Rôto là một nam châm điện .

Khi rôto quay đều, các suất điện động cảm ứng xuất hiện trong ba cuộn dây có cùng biên độ, cùng tần số nhưng lệch nhau về pha là $\frac{2\pi}{3}$.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Kể tên và nêu tác dụng của hai bộ phận chính trong máy phát điện xoay chiều.

Trả lời: Xem mục 2a phần KTCB.

Câu 2. Dòng điện xoay chiều ba pha là gì ? Khi chuyển từ cách mắc hình sao sang cách mắc tam giác các cuộn dây của máy phát điện thì điện áp dây tăng hay giảm bao nhiêu lần?

Trả lời: Dòng điện xoay chiều ba pha là gì: xem mục 3a phần KTCB.

Vì rằng trong cách mắc hình sao $U_d = \sqrt{3}\,U_p$. Trong các mắc tam giác thì $U_d = U_p$.

Vậy khi chuyển từ cách mắc hình sao sang cách mắc tam giác các cuộn dây của máy phát điện thì điện áp dây giảm $\sqrt{3}$ lần.

II. BÀI TẬP

Bài 1. Phát biểu nào sau đây **đúng** đối với máy phát điện xoay chiều ?

A. Biên độ của suất điện động phụ thuộc vào số cặp cực của nam châm.

B. Tần số của suất điện động phụ thuộc vào số vòng dây của phần ứng.

C. Dòng điện cảm ứng chỉ xuất hiện ở các cuộn dây của phần ứng.

D. Cơ năng cung cấp cho máy được biến đổi hoàn toàn thành điện năng.

Trả lời: Chọn A

Vì rằng biên độ của suất điện động $E_o = 2\pi fN\Phi o = 2\pi npN\Phi_o$. Ở đây p là số cặp cực

Bài 2. Máy phát điện xoay chiều một pha có rôto là phần ứng và máy phát điện xoay chiều ba pha giống nhau ở điểm nào sau đây ?

A. Đều có phần ứng quay, phần cảm cố định.

B. Đều có bộ góp điện để dẫn điện ra mạch ngoài.

C. Đều có nguyên tắc hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

D. Trong mỗi vòng quay của rôto, suất điện động của máy đều biến thiên tuần hoàn hai lần.

Trả lời: Chọn C. Máy phát điện xoay chiều một pha có rôto là phần ứng và máy phát điện xoay chiều ba pha giống nhau ở điểm cùng có nguyên tắc hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

Bài 3. Rôto của máy phát điện xoay chiều là nam châm có ba cặp cực, quay với tốc độ 1 200 vòng/phút. Tính tần số của suất điện động do máy tạo ra.

Giải: Áp dụng công thức f = pn với n = 20 vòng/s ; p = 3 ta có : f = pn = 60 Hz.

Bài 4. Phần ứng của một máy phát điện xoay chiều có N = 200 vòng dây giống nhau. Từ thông qua mỗi vòng dây có giá trị cực đại là 2 mWb và biến thiên điều hòa với tần số 50 Hz. Suất điện động của máy có giá trị hiệu dụng là bao nhiêu ?

Giải: Theo giả thiết N = 200 vòng ; $\Phi_o = 2\text{mWb} = 2.10^{-3}$ Wb ; f = 50 Hz. Suất điện động của máy có giá trị là: $E = \dfrac{E_o}{\sqrt{2}} = \dfrac{2\pi fN\Phi_o}{\sqrt{2}} \approx 89$ V.

C/ CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

30.1. Một khung dây phẳng gồm 50 vòng dây, mỗi vòng có diện tích 400 cm^2 đặt trong một từ trường đều có cảm ứng từ 0,05 T. Lúc t= 0 pháp tuyến của khung dây có cùng hướng với véctơ cảm ứng từ. Cho khung dây quay với tốc độ không đổi 600 vòng/phút. Trục quay của khung vuông góc với các đường cảm ứng.

a) Viết biểu thức tính từ thông qua mỗi vòng dây theo thời gian.

b) Lập biểu thức của suất điện động cảm ứng trong khung dây. Lấy π = 3,14.

c) Nối hai đầu khung dây với điện trở thuần R = 40 Ω. Coi điện trở của khung dây bằng không. Tính cường độ dòng điện qua điện trở.

30.2. Một khung dây phẳng gồm 100 vòng dây, mỗi vòng có diện tích 500 cm^2 đặt trong một từ trường đều có cảm ứng từ 0,05 T. Lúc t = 0 pháp tuyến của khung dây có cùng hướng với véctơ cảm ứng từ. Cho khung dây quay với tốc độ không đổi 600 vòng/phút. Trục quay của khung vuông góc với các đường cảm ứng.

a. Viết biểu thức tính từ thông qua mỗi vòng dây theo thời gian.

b. Lập biểu thức của suất điện động cảm ứng trong khung dây. Lấy π = 3,14.

c. Nối hai đầu khung dây với điện trở thuần R = 40 Ω. Coi điện trở của khung dây bằng không. Tính cường độ dòng điện qua điện trở.

30.3. Rôto của máy phát điện xoay chiều là nam châm có 6 cặp cực, quay với tốc độ 600 vòng/phút.

a. Tính tần số của suất điện động do máy tạo ra.

b. Phần ứng của một máy phát điện xoay chiều có N = 200 vòng dây giống nhau. Từ thông qua một vòng dây có giá trị cực đại là 20 mWb và biến thiên điều hòa với tần số 50 Hz. Suất điện động của máy có giá trị hiệu dụng là bao nhiêu?

30.4. Một máy phát điện xoay chiều có một cặp cực phát ra dòng điện xoay chiều tần số 50Hz. Nếu máy có 6 cặp cực cùng phát ra dòng điện xoay chiều 50Hz thì trong một phút số vòng mà rôto phải quay là:

A. 500 vòng. B. 150 vòng. C. 1000 vòng D. 3000 vòng.

30.5. Một máy phát điện xoay chiều phát một dòng điện có tần số f = 50 Hz. Rôto của máy có 8 cặp cực phải quay với tốc độ:

A. N = 1500 vòng/phút. B. N = 375 vòng/phút.

C. N = 750 vòng/phút. D. N = 500 vòng/phút

30.6. Một máy phát điện xoay chiều một pha (kiểu cảm ứng) có p cặp cực quay đều với tần số góc n (vòng/phút), với số cặp cực bằng số cuộn dây của phần ứng thì tần số của dòng điện do máy tạo ra là f (Hz). Biểu thức liên hệ giữa n, p và f là

A. $n = \frac{60p}{f}$. B. $f = 60np$. C. $f = \frac{60n}{p}$. D. $n = \frac{60f}{p}$.

30.7. Một khung dây dẫn hình chữ nhật có 100 vòng, diện tích mỗi vòng 600 cm^2, quay đều quanh trục đối xứng của khung với vận tốc góc 120 vòng/phút trong một từ trường đều có cảm ứng từ bằng 0,2T. Trục quay vuông góc với các đường cảm ứng từ. Chọn gốc thời gian lúc vectơ pháp tuyến của mặt phẳng khung dây ngược hướng với vectơ cảm ứng từ. Biểu thức suất điện động cảm ứng trong khung là

A. $e = 48\pi\sin(40\pi t - \frac{\pi}{2})$(V). B. $e = 4{,}8\pi\sin(4\pi t + \pi)$(V).

C. $e = 48\pi\sin(4\pi t + \pi)$(V). D. $e = 4{,}8\pi\sin(40\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V).

31. ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Động cơ không đồng bộ ba pha

1.1. Nguyên tắc hoạt động : dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và bằng cách sử dụng từ trường quay.

1.2. Từ trường quay của dòng điện xoay chiều ba pha :

Cho dòng điện xoay chiều ba pha vào ba cuộn dây của nam châm điện đặt lệch nhau 120° trên một vòng tròn. Từ trường tổng cộng của ba cuộn dây quay quanh tâm O có tần số bằng tần số dòng điện.

1.3. Cấu tạo : gồm hai bộ phận chính :

- Stato gồm ba cuộn dây của ba pha điện quấn trên lõi thép được bố trí trên một vành tròn để tạo ra từ trường quay.
- Rôto hình trụ tạo bởi nhiều lá thép mỏng ghép lại, trên mặt có xẻ rãnh và gắn các thanh kim loại tạo thành một cái lồng, có tác dụng như cuộn dây quấn trên lõi thép.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Mô tả thiết bị tạo ra từ trường quay bằng dòng điện ba pha.

Trả lời: Xem mục 1 sách GK

Câu 2. Nêu cấu tạo và hoạt động của động cơ không đồng bộ ba pha.

Trả lời: Xem mục 3 sách GK

II. BÀI TẬP

Bài 1. Chọn phát biểu **đúng**.

A. Chỉ có dòng điện ba pha mới tạo được từ trường quay.

B. Rôto của động cơ không đồng bộ quay với tốc độ góc của từ trường quay.

C. Từ trường quay trong động cơ không đồng bộ luôn thay đổi cả về hướng và trị số.

D. Tốc độ góc của động cơ không đồng bộ phụ thuộc vào tốc độ quay của từ trường và momen cản.

Trả lời: Chọn D

Bài 2. Phát biểu nào sau đây về động cơ không đồng bộ ba pha là **sai** ?

A. Hai bộ phận chính của động cơ là rôto và stato.

B. Bộ phận tạo ra từ trường quay là stato.

C. Nguyên tắc hoạt động của động cơ chỉ dựa trên tương tác từ giữa nam châm và dòng điện.

D. Có thể chế tạo động cơ không đồng bộ ba pha với công suất lớn.

Trả lời: Chọn C

Bài 3. Một động cơ xoay chiều tiêu thụ công suất 1,5 kW và có hiệu suất 80 %. Tính công cơ học do động cơ sinh ra trong 30 phút.

Giải: Theo giả thiết P = 1,5 kW, H = 80 %, t = 30 phút.

Công suất hữu ích : $P_i = HP = 0,8.1500 = 1200W$.

Công cơ học hữu ích là : $A = P_i t = 2,16.10^6$ J.

Bài 4. Một động cơ không đồng bộ ba pha mắc theo kiểu hình sao vào mạch ba pha có điện áp pha là 220 V. Công suất điện của động cơ là 5,7 kW ; hệ số công suất của động cơ là 0,85. Tính cường độ dòng điện chạy qua mỗi cuộn dây của động cơ.

Giải: Giả thiết cho U = 220V, P = 5,7 kW, H= 0,85. Ta có:

$$P = 3UI\cos\varphi \Rightarrow I = \frac{P}{3U\cos\varphi} = \frac{5700}{3.220.0,85} \approx 10,2A.$$

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

31.1. Một động cơ không đồng bộ ba pha có ba cuộn dây mắc theo hình sao vào mạng điện ba pha của thành phố. Điện áp dây của mạng là 380V. Động cơ có hệ số công suất cos φ = 0,8 và phát một công suất 990 oát. Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua mỗi cuộn dây là bao nhiêu?

31.2. Một động cơ điện xoay chiều có điện trở dây cuốn là 32 Ω, khi mắc vào mạch có điện áp 200 V thì sản ra công suất 43 W. Biết hệ số công suất của động cơ là 0,9. Cường độ dòng điện qua động cơ là:

A. I= 0,15(A). B. I =0,25(A). C. I = 0,35 (A). D. I = 0,45(A).

32. MÁY BIẾN ÁP – TRUYỀN TẢI ĐIỆN

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Máy biến áp

Máy biến áp là thiết bị hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ, dùng để biến đổi điện áp xoay chiều mà không làm thay đổi tần số của nó.

1.1. *Cấu tạo và nguyên tắc hoạt động*

Máy biến áp gồm hai cuộn dây có số vòng khác nhau quấn trên một lõi sắt kín. Lõi thường làm bằng các lá sắt hoặc thép pha silic, ghép cách điện với nhau để giảm hao phí điện năng do dòng Phu-cô. Các cuộn dây thường làm bằng đồng, đặt cách điện với nhau và được cách điện với lõi.

Hoạt động của máy biến áp dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ. Một trong hai cuộn của máy biến áp được nối với nguồn điện xoay chiều, được gọi là *cuộn sơ cấp*. Cuộn thứ hai được nối với tải tiêu thụ, được gọi là *cuộn thứ cấp*. Dòng điện xoay chiều chạy trong cuộn sơ cấp gây ra từ thông biến thiên qua cuộn thứ cấp, làm xuất hiện trong cuộn thứ cấp một suất điện động xoay chiều. Nếu mạch thứ cấp kín thì có dòng điện chạy trong cuộn thứ cấp.

1.2. *Sự biến đổi điện áp và cường độ dòng điện qua máy biến áp*

Trong các công thức dưới đây, các đại lượng và các thông số ở đầu vào (nối với cuộn sơ cấp) được ghi bằng chỉ số 1, ở đầu ra (nối với cuộn thứ cấp) được ghi bằng chỉ số 2.

Cả hai cuộn bằng nhau, suất điện động cảm ứng trong mỗi vòng dây cũng bằng nhau. Như vậy, suất điện động cảm ứng trong mỗi cuộn dây tỉ lệ với số vòng dây N_1, N_2 của chúng: $\frac{e_1}{e_2} = \frac{N_1}{N_2}$ (32.1)

Tỉ số giữa các suất điện động tức thời không đổi nên tỉ số giữa các giá trị hiệu dụng cũng bằng tỉ số ấy: $\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2}$ (32.2)

Nếu bỏ qua điện trở của dây quấn thì có thể coi điện áp hiệu dụng ở hai đầu mỗi cuộn dây bằng suất điện động hiệu dụng tương ứng trong mỗi cuộn: $U_1 = E_1$, $U_2 = E_2$

Do đó: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ (32.3)

Nếu $N_2 > N_1$ thì $U_2 > U_1$, ta gọi máy biến áp là máy tăng áp. Nếu $N_2 < N_1$ thì $U_2 < U_1$, ta gọi máy biến áp là máy hạ áp. Nếu hao phí điện năng trong máy biến áp không đáng kể thì công suất của dòng điện trong mạch sơ cấp và trong mạch thứ cấp có thể coi bằng nhau. Như vậy: $U_1I_1 = U_2I_2$ (32.4)

hay $\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1}$ (32.5)

Do đó, máy biến áp làm tăng điện áp lên bao nhiêu lần thì làm giảm cường độ dòng điện bấy nhiêu lần.

2. Truyền tải điện

Điện năng truyền đi xa bị hao phí chủ yếu do tỏa nhiệt trên đường dây. Công suất hao phí trên đường dây là : $\Delta P = RI^2 = R.\frac{P^2}{(U.\cos\varphi)^2}$ (32.6)

Có hai cách giảm công suất hao phí ΔP đó là :

Cách 1. Giảm R : tốn kém vì tốn nhiều vật liệu làm dây và cột điện

Cách 2: Tăng điện áp truyền tải bằng các đường dây điện cao thế, cách này thực hiện dễ dàng nhờ máy biến áp.

B/ CÂU HỎI BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Nêu đặc điểm của sự biến đổi điện áp và cường độ dòng điện qua máy biến áp.

+ Điện áp tỷ lệ thuận với các vòng dây $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ (32.3)

Nếu $N_2 > N_1$ thì $U_2 > U_1$, ta gọi máy biến áp là máy tăng áp. Nếu $N_2 < N_1$ thì $U_2 < U_1$, ta gọi máy biến áp là máy hạ áp.

+ Cường độ dòng điện tỷ lệ nghịch với điện áp. $\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1}$ (32.5)

Do đó, máy biến áp làm tăng điện áp lên bao nhiêu thì làm giảm cường độ dòng điện bấy nhiêu lần.

Câu 2. Nêu các cách chủ yếu làm giảm điện năng hao phí :

a) Trong máy biến áp. Máy biến áp gồm hai cuộn dây có số vòng khác nhau quấn trên một lõi sắt kín. Lõi thường làm bằng các lá sắt hoặc thép pha silic, ghép cách điện với nhau để giảm hao phí điện năng do dòng Phu-cô. Các cuộn dây thường làm bằng đồng, đặt cách điện với nhau và được cách điện với lõi, dây đồng có điện trở nhỏ để hao phí do tỏa nhiệt trên dây bé.

b) Trong truyền tải điện đi xa.

+ Tăng điện áp truyền tải và giảm điện trở dây dẫn.

II. BÀI TẬP

Bài 1. Một máy biến áp có cuộn thứ cấp mắc với một điện trở thuần, cuộn sơ cấp mắc với nguồn điện xoay chiều. Điện trở của các cuộn dây và hao phí điện năng ở máy không đáng kể. Nếu tăng trị số của điện trở mắc với cuộn thứ cấp lên hai lần thì

A. cường độ hiệu dụng của dòng điện chạy trong cuộn thứ cấp giảm hai lần, trong cuộn sơ cấp không đổi.

B. điện áp ở hai đầu cuộn sơ cấp và thứ cấp đều tăng hai lần.

C. suất điện động cảm ứng trong cuộn thứ cấp tăng hai lần, trong cuộn sơ cấp không đổi

D. công suất tiêu thụ điện ở mạch sơ cấp và thứ cấp đều giảm hai lần.

Trả lời: Chọn D.

Nếu tăng điện trở lên hai lần thì công suất tiêu thụ ở mạch thứ cấp giảm hai lần

$P_2 = \frac{U_2^2}{R}$ (U_2 không đổi). Vì bảo toàn năng lượng nên $P_1 = P_2$ nên P_1 cũng giảm hai lần.

Bài 2. Chọn phát biểu **sai**.

Trong quá trình tải điện năng đi xa, công suất hao phí

A. tỉ lệ với thời gian truyền điện.

B. tỉ lệ với chiều dài đường dây tải điện.

C. tỉ lệ nghịch với bình phương điện áp giữa hai đầu dây ở trạm phát điện.

D. tỉ lệ với bình phương công suất truyền đi.

Trả lời: Chọn A. Khi ổn định công suất hao phí không phụ thuộc vào thời gian t, chỉ có năng lượng hao phí mới tỷ lệ với t.

Bài 3. Cuộn sơ cấp của một máy biến áp được nối với mạng điện xoay chiều có điện áp 380V. Cuộn thứ cấp có dòng điện cường độ 1,5 A chạy qua và có điện áp giữa hai đầu dây là 12V. Biết số vòng dây của cuộn thứ cấp là 30. Tính số vòng dây của cuộn sơ cấp và cường độ dòng điện chạy qua nó. Bỏ qua hao phí điện năng trong máy.

Giải: Theo giả thiết $U_1 = 380V$; $I_2 = 1,5A$; $U_2 = 12V$; $n_2 = 30$.

Áp dụng công thức : $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ và $\frac{I_2}{I_1} = \frac{U_1}{U_2}$ ta có :

$I_1 = I_2 \frac{U_2}{U_1} \approx 0,12$ A ; $n_1 = n_2 \frac{U_1}{U_2} = 950$ vòng.

Bài 4. Điện năng ở một trạm phát điện được truyền đi dưới điện áp 2 kV và công suất truyền đi 200 kW. Hiệu số chỉ của các công tơ điện ở trạm phát và ở nơi thu sau mỗi ngày đêm lệch nhau thêm 480 kWh.

a) Tính công suất điện hao phí trên đường dây tải điện.

b) Cần tăng điện áp ở trạm phát đến giá trị nào để điện năng hao phí trên đường dây chỉ bằng 2,5 % điện năng truyền đi ? Coi công suất truyền đi ở trạm phát điện không đổi.

Giải

a) Theo giả thiết W = 480 kWh, t = 24h nên $\Delta P = \dfrac{W}{t} = 20kW$.

b) $\Delta P' = \dfrac{5}{100}P = 5\ kW$.

Gọi R là điện trở đường dây thì $\Delta P = RI^2$; $\Delta P' = RI'^2$. Từ đó suy ra: $I' = I\sqrt{\dfrac{\Delta P'}{\Delta P}} = 2$;

Vì công suất truyền đi ở trạm phát điện không đổi nên $U'I' = UI \Rightarrow U' = 2U = 4kV$.

C/ CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

32.1. Cuộn sơ cấp của một máy biến áp được nối với mạng điện có điện áp 240 V. Cuộn thứ cấp có dòng điện cường độ 1A chạy qua và có điện áp ở hai đầu dây là 12V. Biết số vòng dây qua cuộn thứ cấp là 50. Tính số vòng dây của cuộn sơ cấp và cường độ dòng điện chạy qua nó.

32.2. Cuộn sơ cấp và thứ cấp của một máy biến áp có số vòng lần lượt là n_1 = 600 vòng, n_2 = 120 vòng. Điện trở các cuộn dây không đáng kể. Nối hai đầu cuộn sơ cấp với điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 380 V.

a. Tính điện áp ở hai đầu cuộn thứ cấp.

b. Nối hai đầu cuộn thứ cấp với bóng đèn có điện trở R = 100Ω. Tính cường độ dòng điện chạy trong cuộn sơ cấp trong trường hợp bỏ qua hao phí của máy biến áp.

32.3. Điện năng ở một trạm phát điện được truyền đi dưới điện áp 35kV và công suất 1000 kW. Hiệu số chỉ của các công tơ điện ở trạm phát và ở nơi thu sau mỗi ngày đêm lệch nhau thêm 2400 kWh.

a. Tính công suất điện hao phí trên đường dây tải điện.

b. Cần tăng điện áp ở trạm phát đến giá trị nào để điện năng hao phí trên đường dây chỉ bằng 2 % điện năng truyền đi? Coi công suất truyền đi ở trạm phát điện không đổi.

32.4. Một đường dây tải điện xoay chiều một pha đến nơi tiêu thụ ở xa 6 km. Dây dẫn làm bằng nhôm có điện trở suất $\rho = 2{,}5.10^{-8}$ Ωm và có tiết diện 0,5 cm^2. Điện áp và công suất truyền đi ở trạm phát điện lần lượt là U = 20 kV, P = 1000 kW. Hệ số công suất của mạch điện là $\cos\varphi = 0{,}9$. Hãy tìm công suất hao phí trên đường dây và hiệu suất truyền tải điện.

32.5. Một máy biến thế có hiệu suất xấp xỉ bằng 100 %, có số vòng dây cuộn sơ cấp lớn hơn 10 lần số vòng dây cuộn thứ cấp. Máy biến thế này

A. là máy tăng thế.
B. làm tăng tần số dòng điện ở cuộn sơ cấp 10 lần.
C. là máy hạ thế.
D. làm giảm tần số dòng điện ở cuộn sơ cấp 10 lần.

32.6. Với cùng một công suất cần truyền tải, nếu tăng điện áp hiệu dụng ở nơi truyền đi lên 20 lần thì công suất hao phí trên đường dây tải điện

A. giảm 20 lần.
B. tăng 400 lần
C. tăng 20 lần.
D. giảm 400 lần.

32.7. Một máy biến áp có số vòng của cuộn sơ cấp là 5000 và thứ cấp là 1000. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến áp. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 100V thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp khi để hở có giá trị là:

A. 20 V.
B. 40 V.
C. 10 V.
D. 500 V.

32.8. Trong cuộn thứ cấp của máy biến áp có số vòng bằng 1000 xuất hiện suất điện động bằng 600V khi máy biến áp được nối vào mạng với điện áp U = 120V. Số vòng trong cuộn sơ cấp là:

A. 500. B. 200. C. 400. D. 600.

32.9. Cuộn sơ cấp của một biến áp có n_1 = 550 vòng được mắc vào mạng điện có điện áp hiệu dụng U = 110V. Điện áp đo được ở hai cực cuộn thứ cấp là 24V. Cuộn thứ cấp có

A. n_2 = 120 vòng. B. n_2 = 240 vòng. C. n_2 = 60 vòng. D. n_2 = 96 vòng.

32.10. Một dòng điện xoay chiều được truyền bằng một đường dây cao thế 110 kV, có điện trở R = 50 ôm. Để công suất tiêu hao không vượt quá 10% công suất cần tải, thì công suất tối đa tải được là:

A. $P \le$ 24 MW B. $P \le$ 36 MW C. $P \le$ 12 MW D. $P \le$ 48 MW

34. THỰC HÀNH:

KHẢO SÁT ĐOẠN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU CÓ R, L, C MẮC NỐI TIẾP

A/ CÂU HỎI BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI (Xem thí nghiệm sách giáo khoa)

Câu 1. Khi thực hiện bước 5 của phương án 1, ta phải thay đổi cách mắc với dao động kí như thế nào để quan sát được sự lệch pha giữa U và I do cả R, L, C gây ra? Tại sao ?

Trả lời: Ta mắc sao cho lối vào Y_1 nhận tín hiệu u_1 trên điện trở R, lối vào Y_2 nhận tín hiệu u_2 trên cả đoạn mạch RLC.

Câu 2. Với các dụng cụ như ở phương án 1, bạn hãy đề xuất một cách đơn giản nhất để có thể quan sát được hiện tượng cộng hưởng điện.

Trả lời: Ta có thể có thể có 3 cách để quan sát được cộng hưởng trên mạch RLC đó là điều chỉnh tần số ω, điện dung C, độ tự cảm L. Tuy nhiên với thiết bị đã cho đơn giản nhất ta điều chỉnh tần số bằng máy phát âm tần.

II. BÀI TẬP

Bài 1. Trong thí nghiệm tương tự phương án 2 thì có thể xảy ra khả năng

A. hiệu điện thế trên mỗi dụng cụ nhỏ hơn hiện điện thế nguồn.

B. hiệu điện thế trên mỗi dụng cụ lớn hơn hiện điện thế nguồn.

C. cường độ dòng điện luôn lệch pha với U nguồn.

D. cường độ dòng điện cùng pha với U nguồn.

Hãy tìm câu sai trong các câu trên và giải thích.

Trả lời: Chọn C. Với giá trị các linh kiện C, L đã cho trong mạch thì không thể có cộng hưởng vì vậy cũng không thể có trường hợp cường độ dòng điện cùng pha với U nguồn

Bài 2. Trong phương án 2, nếu ampe kế không phải là lí tưởng thì sẽ gây ra sai lệch cho

A. trị số của L. B. trị số của R. C. trị số của C. D. Cả ba trị số trên.

Trả lời: Chọn B. Nếu ampe kế không phải là lí tưởng thì sẽ gây ra sai lệch cho điện trở R vì điện trở của mạch lúc này là tổng của R và điện trở ampe kế.

D. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI BÀI TẬP BỔ SUNG

26.1. Giải:

a. Số lần đèn sáng, số lần đèn tắt trong một giây:

Chu kì dòng điện là $T = \frac{1}{f} = 0{,}02s$, mỗi giây có 50 chu kì, mỗi chu kì có 2 lần đèn sáng và 2 lần đèn tắt, vậy trong một giây có 100 lần đèn sáng, và cũng 100 lần đèn tắt.

b.Tính tỷ số giữa thời gian đèn sáng và thời gian đèn tắt trong một chu kỳ:

Giả sử điện áp có dạng $u = U_0\sin(\omega t) = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$. Khi đèn sáng ta có

$220\sqrt{2}\sin 100\pi t = 155$ V $\Rightarrow \sin 100\pi t = \dfrac{155}{310} = \dfrac{1}{2} \Rightarrow 100\pi t = \dfrac{\pi}{6}$

Suy ra $t = \dfrac{1}{600}$ s. Một chu kì có 4 thời gian tắt như thế, vậy thời gian tắt trong một chu kì là $\Delta t = 4t = \dfrac{1}{600}4 = \dfrac{1}{150}$ (s).

Trong một giây, thời gian đèn tắt là $\Delta T = 50\Delta t = 50.\dfrac{1}{150} = \dfrac{1}{3}$(s). Thời gian đèn sáng là $\Delta T' = 1 - \Delta T = \dfrac{2}{3}$. Tỷ số giữa thời gian đèn sáng và tắt là $\dfrac{\Delta T'}{\Delta T} = \dfrac{2}{1}$

26.2. Giải

Phương trình tổng quát của dòng điện tức thời $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$. Từ giả thiết ta xác định $I_0 = I\sqrt{2} = 5\sqrt{2}$ A, tần số góc $\omega = 2\pi f = 100\pi$(rad/s).

Khi $t = 0$ thì $i = I_0 = I_0\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$.

Vậy biểu thức của dòng điện là $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ A.

26.3. Giải

Biểu thức tổng quát của i là $i = I_0\sin 100\pi t$ (A). Hiệu pha $\varphi_{u/i}$ giữa u và i là $\dfrac{\pi}{2}$ nên điện áp tức thời có biểu thức $u = U_0\sin(100\pi t + \dfrac{\pi}{2}) = U_0\cos 100\pi t$ (V).

Theo bài ra ta có: Tại t_1 có $u_1 = 60\sqrt{6}$ (V) và $i_1 = \sqrt{2}$ (A)

$\Rightarrow u_1^2 = 60^2.6 = U_0^2\cos^2.100\pi t$ và $i_1^2 = 2 = I_0^2\sin^2 100\pi t \Rightarrow \dfrac{3600.6}{U_0^2} + \dfrac{2}{I_0^2} = 1$ (1)

Tại t_2 có $u_2 = 60\sqrt{6}$ (V) và $i_2 = \sqrt{2}$ (A)

$\Rightarrow u_2^2 = 60^2.2 = U_0^2\cos^2.100\pi t$ và $i_2^2 = 6 = I_0^2\sin^2 100\pi t \Rightarrow \dfrac{3600.2}{U_0^2} + \dfrac{6}{I_0^2} = 1$ (2)

Giải hệ (1); (2) ta được $U_0 = 120\sqrt{2}$ (V) ; $I_0 = 2\sqrt{2}$ (A). Vậy u và i có biểu thức

$u = U_0\cos(100\pi t + \dfrac{\pi}{2}) = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

$i = I_0\cos 100\pi t = 2\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (A).

26.4. Giải:

a. Các số liệu 220V - 100W ghi trên bóng đèn có ý nghĩa là : Phải mắc bóng đèn vào điện áp hiệu dụng nhỏ hơn hoặc bằng 220V.

Khi bóng đèn được sử dụng với điện áp hiệu dụng là 220V thì đèn sáng bình thường và tiêu thụ công suất là 100W.

b. Điện áp cực đại khi đèn sáng bình thường. $U_0 = U\sqrt{2} = 220.\sqrt{2} \approx 311$ (V)

Điện áp tức thời với u = 0 khi t = 0: Ta có $u = U_0\cos\varphi = 0 \Rightarrow U_0\cos\varphi = 0$

$\varphi = \dfrac{\pi}{2}$, vậy ta có $u = U_0\cos(\omega t + \dfrac{\pi}{2}) = U_0\cos(2\pi f t + \dfrac{\pi}{2}) = 311\cos(2\pi f t + \dfrac{\pi}{2})$ (V)

c. Đối với đoạn mạch chỉ có điện trở thuần: $P = I^2.R = \dfrac{U^2}{R}$

Từ đó suy ra điện trở của dây tóc đèn khi đèn sáng bình thường:

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{100} = 484\ (\Omega)$$

Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua đèn khi đó:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{484} \approx 0{,}455\ (A)$$

Dòng điện tức thời qua điện trở cùng pha với điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở, do đó: $i = I\sqrt{2}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) = 0{,}455\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2}) = 0{,}643\cos(100\pi + \frac{\pi}{2})$ (A)

26.5. Trả lời: Chọn C. $\varphi_{u/i}$ phải bằng và trái dấu với $\varphi_{i/u}$.

26.6. Trả lời: Chọn B .

Ta có $i = I_o\sin 100\pi t = 0{,}5I_o \Rightarrow \sin 100\pi t = 0{,}5$ với $0 \le t \le 0{,}01$s.

Giải ra ta được $t_1 = \frac{1}{600}$ s và $t_2 = \frac{5}{600}$ s

26.7. Trả lời: Chọn C. $I = \frac{P}{U}$ mà $R = \frac{U}{I}$, nên $R = \frac{U^2}{P} = \frac{(110)^2}{100} = 121$ ôm

26.8. Trả lời: Chọn B. $I = 1$A vậy $I_o = \sqrt{2}$ A

Mạch chỉ chứa điện trở, nên i cùng pha với u; $i = \sqrt{2}\sin 100\pi t$

26.9. Trả lời: Chọn D. $i = 0{,}578.\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A)

Hai bóng đèn có điện trở bằng nhau được mắc nối tiếp vào điện áp U = 220V. Ta có biểu thức dòng điện $i = I_o\sin(2\pi ft + \varphi) = I\sqrt{2}\sin(2\pi ft + \varphi)$

Chọn φ để t = 0 thì $i = I_o$; $\varphi = \frac{\pi}{2}$ và $I = \frac{P}{U}$. Từ đây ta được:

$$i = 0{,}578.\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})\ (A)$$

26.10. Trả lời: Chọn D. $R = 48{,}4\Omega$; $i = 6{,}43\sin 100\pi t$ (A)

a. $R = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{1000} = 48{,}4\Omega$

b. Dòng điện cùng pha với u, có $I_o = \frac{U_o}{R} = \frac{331}{48{,}4} = 6{,}43$. Suy ra $i = 6{,}43\sin 100\pi t$ (A)

27.1. Giải:

a. Dung kháng của tụ điện: $Z_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{100\pi.5.10^{-6}} = \frac{10^4}{5\pi} \approx 637\ (\Omega)$

b. Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ có tụ điện, cường độ hiệu dụng của dòng điện là: $I = \frac{U}{Zc} \approx \frac{220}{637} \approx 0{,}345$ (A).

c. Viết biểu thức của dòng điện trong mạch. Dòng qua tụ nhanh pha hơn điện áp $\frac{\pi}{2}$ nên biểu thức là: $i = 0{,}345\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A)

27.2. Giải

a. Dung kháng của tụ điện: $C\omega = \frac{1}{20000\pi} \times 100\pi = \frac{1}{200}\Omega^{-1} \Rightarrow Z_C = \frac{1}{C\omega} = 200\Omega$

b. Biểu thức điện áp giữa hai bản cực của tụ theo đơn vị vôn

Biên độ $U_o = I_o.Z_C = 2\sqrt{2}\ .200 = 400\sqrt{2}$ (V)

i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u => $u = 400\sqrt{2}\ .\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2})$

=> $u = 400\sqrt{2}\ .\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$

27.3. Giải

a. Tính cảm kháng của cuộn dây. $Z_L = \omega.L = 100\pi.1,4 = 439,6\ \Omega \approx 440\ \Omega$.

b. Tính điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây.

$$U = IZ_L = \frac{I_o}{\sqrt{2}}Z_L = \frac{\sqrt{2}}{2\sqrt{2}}440 = 220\text{ V}$$

c. Viết biểu thức điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn dây.

Căn cứ vào pha của i đã cho để suy ra pha của u nhanh hơn $\frac{\pi}{2}$ nên có biểu thức:

$$u = 220\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})\ (A)$$

27.4. Giải

a. Áp dụng định luật Ôm để tính cảm kháng của cuộn dây:

$$Z_L = \omega.L = \frac{U}{I} = \frac{U_o}{I_o} = \frac{U\sqrt{2}}{I_o} = \frac{110.\sqrt{2}}{2,4} \approx 64,8\ (\Omega)$$

Do đó độ tự cảm của cuộn dây là: $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{Z_L}{2\pi f} = \frac{64,8}{120\pi} \approx 0,172\ (H)$

b. Cảm kháng của cuộn dây trong trường hợp này là: $Z_L = 2\pi f.L = 2000\pi.0,172 = 1080\ (\Omega)$

Do đó cường độ cực đại của dòng điện là: $I_o = \frac{U_o}{Z_L} = \frac{U\sqrt{2}}{Z_L} = \frac{110\sqrt{2}}{1080} \approx 0,144\ (A)$

Cách giải khác: Ta có thể suy luận về mặt tỉ lệ. Giá trị hiệu dụng của điện áp không đổi (110V), tần số tăng làm cảm kháng cuộn dây tăng, do đó dòng điện tỷ lệ nghịch với tần số, do đó có cường độ giảm đi: $I = 2,4.\frac{60}{1000} = 0,144$ (A).

27.5. Trả lời: Chọn B.

Ta có: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{1}{5000\pi} \times 100\pi} = \frac{5000\pi}{100\pi} = 50\Omega$. $I_o = \frac{U_o}{Z_C} = \frac{120\sqrt{2}}{50} = 2,4\sqrt{2}A$

Đoạn mạch chỉ chứa tụ điện, vậy i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u nên có biểu thức:

$$i = 2,4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$$

27.6. Trả lời: Chọn B. $C\omega = \frac{1}{10000\pi} \times 100\pi = \frac{1}{100}\Omega^{-1}$; $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 100\Omega$

$I_o = \frac{Uo}{ZC} = \frac{200}{100} = 2A$. i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u. Vậy i = $2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$

27.7. Trả lời: Chọn B.

$C\omega = \frac{1}{10000\pi} \times 100\pi = \frac{1}{100}\Omega^{-1} \Rightarrow Z_C = \frac{1}{C\omega} = 100\Omega$

$U_o = I_o.Z_C = 2\sqrt{2} \times 100 = 200\sqrt{2}$

u trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với i. Vậy u = $200\sqrt{2}.\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$

27.8. Trả lời: Chọn C.

Cảm kháng của cuộn dây: $Z_L = L\omega = \frac{2}{\pi} \times 100\pi = 200\Omega$

Do đó: $U_o = I_oZ_L = 2\sqrt{2} \times 200 = 400\sqrt{2}$ V

Vì điện áp sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với dòng điện nên: u = $400\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$.

27.9. Trả lời: Chọn A. Từ: $I = \frac{U}{Z_L} = \frac{U_o}{\sqrt{2}Z_L} \Rightarrow Z_L = \frac{U_o}{\sqrt{2}I} = \frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{2}\times 2} = 100\Omega$

27.10. Trả lời: Chọn A. cuộn dây thuần cảm (cảm thuần).

Độ lệch pha giữa điện áp và dòng điện $\Delta\varphi = \frac{\pi}{6} - (-\frac{\pi}{3}) = \frac{\pi}{2}$.

Điện áp nhanh pha hơn dòng điện $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$, vậy đoạn mạch ấy chứa cuộn dây thuần cảm.

28.1. Giải

Ta có u = $100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) có dạng u = $U_o\sin\omega t$ nên $U_o = 100\sqrt{2}$ V;
$\omega = 100\pi$ (rad/s)

Dung kháng của mạch: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{2}{\pi} \cdot 10^{-4}} = 50\Omega$

Cảm kháng của mạch: $Z_L = L\omega = \frac{1}{\pi}100\pi = 100\Omega$

Tổng trở của mạch: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_c)^2}$; $Z = \sqrt{50^2 + (100-50)^2} \Rightarrow Z = 50\sqrt{2}\ \Omega$

a. Do $u = U_o\sin\omega t \Rightarrow i = I_o\sin(\omega t - \varphi)$

với $I_o = \frac{U_o}{Z} = \frac{100\sqrt{2}}{50\sqrt{2}} = 2(A)$ và $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_c}{R}$

$\Rightarrow \tan\varphi = \frac{100-50}{50} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4} \Rightarrow i = 2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A)

Vậy $u_R = U_{OR}\sin(\omega t - \frac{\pi}{4} + \varphi_R)$

$\varphi_R = 0$; $U_{OR} = I_o.R = 2.50 = 100V \Rightarrow u_R = 100\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V)

- $u_L = U_{OL}\sin(\omega t - \frac{\pi}{4} + \varphi_L)$; $\varphi_L = +\frac{\pi}{2}$; $U_{OL} = I_o.Z_L = 2.100 = 200$ (V)

$\Rightarrow u_L = 200\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})\,(V)$

- $u_C = U_{OC}\sin(\omega t - \frac{\pi}{4} + \varphi_C)$

$\varphi_C = -\frac{\pi}{2}$; $U_{OC} = I_o.Z_c = 2.50 = 100V \Rightarrow u_C = 100\sin(100\pi t - \frac{3\pi}{4})\,(V)$

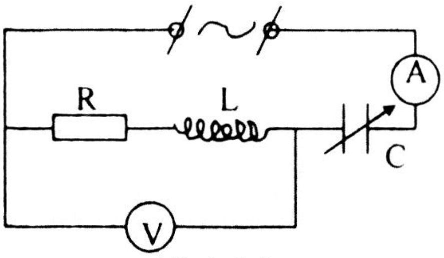
b. Ta có: $P = UI\cos\varphi$. Với hệ số công suất $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{50}{50\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

Điện áp và cường độ hiệu dụng là:

$U = \frac{U_o}{\sqrt{2}} = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 100\,(V)$; $I = \frac{I_o}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\,(A) \Rightarrow P = 100\,.\,\sqrt{2}.\frac{\sqrt{2}}{2} = 100W$

(Trong trường hợp này có thể tính công suất bằng công thức $P = RI^2$).

28.2. Giải



Hình 5.9

Ta có $u = 200\sin100\pi t$ (V) có dạng $u = U_o\sin\omega t$

$\Rightarrow U_o = 200V$; $\omega = 100\pi(rad/s)$

Cảm kháng của mạch: $Z_L = L\omega = 100\Omega$

1. Khi $C = \frac{1}{2\pi}.10^{-4}F$, ta có $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 200\Omega$

a. Do $Z_C > Z_L$ và u lệch pha so với i một góc $\frac{\pi}{4} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$

$\Rightarrow \tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -1 \Rightarrow R = Z_C - Z_L = 100\Omega$

b. $u = U_o\sin(\omega t) \Rightarrow i = I_o\sin(\omega t - \varphi)$

Với $I_o = \frac{U_o}{Z} = \sqrt{2}\,(A)$; và $\varphi = -\frac{\pi}{4}$

$\left(Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100\sqrt{2}\,\Omega\right)$. Vậy: $i = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A)

c. Ampe kế chỉ $I = \frac{I_o}{\sqrt{2}} = 1A$; Vôn kế chỉ $U_{RL} = IZ_{RL}$

Với $Z_{RL} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 100\sqrt{2}\,\Omega$. Vậy $U_{RL} = 100\sqrt{2}$ (V)

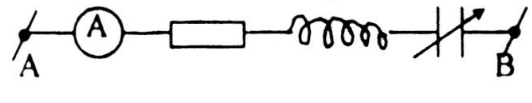
2. Do vôn kế chỉ $U_{RL} = IZ_{RL}$ với $Z_{RL} = 100\sqrt{2}\,\Omega$ nên số chỉ vôn kế lớn nhất khi I lớn nhất. Trường hợp này ứng với cộng hưởng, ta có $Z_L = Z_C = 100\Omega$.

$\Rightarrow C = \frac{1}{ZC.\omega} = \frac{1}{\pi}.10^{-4}$ F

Ta có: $I_{max} = \frac{U}{R} = \sqrt{2}$ A (lúc này $Z = R.U = \frac{U_o}{\sqrt{2}} = 100\sqrt{2}$ (V))

Vậy số chỉ lớn nhất của vôn kế là: $U_{RL} = \sqrt{2}.100\sqrt{2} = 200$ V

28.3. Giải



Hình 5.10

Các dung kháng:

$Z_{C_1} = \frac{1}{100\pi C_1} = \frac{1}{5\pi}10^4 = 636,62\,\Omega.$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{100\pi C_2} = \frac{1}{7\pi}10^4 = 454,73\ \Omega.$$

Vì trong hai trường hợp dòng điện bằng nhau nên tổng trở tương ứng cũng bằng nhau: $Z_1 = Z_2$. Hay: $R^2 + (Z_L + Z_{C_1})^2 = R^2 + (Z_L + Z_{C_2})^2$.

Suy ra: $(Z_L + Z_{C_1})^2 = (Z_L + Z_{C_2})^2$. Vì $Z_{C_1} \neq Z_{C_2}$, nên:

$Z_L = \quad + 2$. Suy ra: $Z_L = 545,67\ \Omega = L = \dfrac{Z_L}{100\pi} = 1,74$ H

Tổng trở: $Z_1 = \dfrac{U}{I} = 125 = \sqrt{R^2 + (Z_L + Z_{C_1})^2}$. Suy ra: $R = 85,75\ \Omega$.

28.4. Giải

Ta có: $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) có dạng $u = U_o \sin\omega t$

$\Rightarrow U_o = 100\sqrt{2}$ (V) ; $\omega = 100\pi$ (rad/s)

a. Cuộn dây có điện trở R_L vì u và i lệch pha $\dfrac{\pi}{4}$. Nếu cuộn dây không có điện trở thì u và i phải lệch pha nhau $\dfrac{\pi}{2}$.

b. Do mạch chỉ có cuộn cảm nên có tính cảm kháng, ta có $\varphi_{RL} = +\dfrac{\pi}{4}$.

$$\Rightarrow \tan\varphi_{RL} = \frac{Z_L}{R_L} = 1 \Rightarrow Z_L = R_L = 25\Omega \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{25}{100\pi} = \frac{1}{4\pi}\ \text{H}$$

c. Biểu thức u có dạng $= U_o \sin\omega t$

$\Rightarrow i = I_o \sin(\omega t - \varphi_{RL})$ với $Z_{RL} = \sqrt{R_L^2 + Z_L^2} = 25\sqrt{2}\ \Omega$

$$\Rightarrow I_o = \frac{U_o}{Z_{RL}} = \frac{100\sqrt{2}}{25\sqrt{2}} = 4\text{A}\ ;\ \varphi_{RL} = \frac{\pi}{4}.\ \text{Vậy: } i = 4\sin(100\pi - \frac{\pi}{4})\ (\text{A})$$

d. Khi có tụ, ta có $I = \dfrac{U}{Z}$ .Với $Z = \sqrt{R_L^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$1.\ I = 2\text{A} \Rightarrow Z = \frac{U}{I} = \frac{100}{2} = 50\Omega.\ \left(U = \frac{U_o}{\sqrt{2}} = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 100\text{V}\right)$$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{R_L^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 50\Omega \Rightarrow R_L^2 + Z_L^2 + Z_C^2 - 2Z_L Z_C = 50^2$$

$$\Rightarrow 25^2 + 25^2 + Z_C^2 - 50Z_C = 50^2 = 4.25^2 \Rightarrow Z_C^2 - 50Z_C - 2.25^2 = 0$$

$$\Rightarrow \Delta = 25^2 + 2.25^2 = 3.25^2 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 25\sqrt{3}$$

$\Rightarrow Z_C \approx 68,3\Omega$ (loại nghiệm $Z_C < 0$) $\Rightarrow C = \dfrac{1}{ZC\omega} \approx 46,5\ .10^{-6}$ F $= 46,5\ \mu$F

2. Ta có $P = R_L.I^2$ mà $R_L = 25\Omega \Rightarrow$ để P_{max} thì I_{max}. Trường hợp này ứng với cộng hưởng, ta có $Z_L = Z_C = 25\Omega$

$\Rightarrow C = \dfrac{1}{ZC\omega} \approx 127.10^{-6}$ F $= 127\ \mu$F. Lúc này $I_{max} = \dfrac{U}{R} = \dfrac{100}{25} = 4$A

$\Rightarrow P_{max} = 25.(4)^2 = 400$W

28.5. Giải

a. Góc trễ pha của dòng điện so với điện áp

Từ công thức $U^2 = U_{RL}^2 + U_C^2 - 2U_L.U_C$

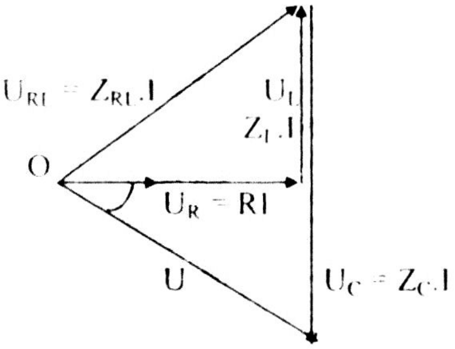
Ta suy ra:

$$U_L = \frac{U_{RL}^2 + U_C^2 - U^2}{2U_C} = \frac{120^2 + 120^2 - 120^2}{2.120}$$

$U_L = 60V$

Do đó: $U_R^2 = U_{RL}^2 - U_L^2 = 120^2 - 60^2 = (60\sqrt{3})^2$

$U_R = 60\sqrt{3}$ V



Hình 5.11

Góc trễ pha φ là: $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{60 - 120}{60\sqrt{3}} = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6}$

Giản đồ vectơ hình 5.11 cho thấy rằng ba vectơ $\vec{U}$, $\vec{U_{RL}}$ và $\vec{U_C}$ làm thành một tam giác đều có đường cao là $\vec{U_R}$, nhìn giản đồ, ta thấy ngay i sớm pha $\frac{\pi}{6}$ so với u.

b. Độ tự cảm của cuộn dây

Cường độ hiệu dụng của dòng điện: $I = \frac{U_R}{R} = \frac{60\sqrt{3}}{30\sqrt{3}} = 2A$

Do đó: $Z_L = L\omega = \frac{U_L}{I} = \frac{60}{2} = 30\Omega$; và $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{30}{100\pi} = \frac{3}{10\pi}$

28.6. Trả lời: Chọn C

Trong mạch có cộng hưởng khi $Z'_C = Z_L = \frac{1}{\omega C'}$, suy ra

$C' = \frac{1}{\omega Z_L} = \frac{1}{100\pi 10} = \frac{1}{\pi}10^{-3}$ F.

Khi có cộng hưởng: $Z_{min} = R$; $I_{ch} = \frac{U}{Z_{min}} = \frac{U}{R} = \frac{100}{10} = 1A$.

28.7. Trả lời: Chọn A. $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \cos\frac{\pi}{3} = 0{,}5$. Suy ra $Z = 60\ \Omega$.

Ta có $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{70 - Z_C}{30} = \tan\frac{\pi}{3} = \sqrt{3}$, vậy $Z_C = 18\Omega$.

28.8. Trả lời: Chọn A. $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{10 - 20}{10} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$. Nghĩa là điện áp chậm pha hơn dòng điện trong mạch một góc $\frac{\pi}{4}$.

28.9. Trả lời: Chọn C. $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.\frac{10^{-3}}{\pi}} = \frac{1}{10^{-1}} = 10\ (\Omega)$

Vậy $I = \frac{U}{Z_C} = \frac{50}{10} = 5\ (A)$

Vì trong mạch I nhanh hơn U_C là $\frac{\pi}{2}$ nên pha của i là : $-\frac{3\pi}{4} + \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{4}$

Vậy dòng điện có biểu thức: $i = 5\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A)

28.10. Trả lời: Chọn A. $\frac{10^{-3}}{\pi}$ F. Muốn cùng pha thì phải có cộng hưởng, tức là:

$$Z_L = Z_C \Rightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \Leftrightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{10^{-3}}{\pi} \text{ F}$$

28.11. Trả lời: Chọn B. Trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

Theo giả thiết: $U_R = \frac{1}{2}U_L = U_C$. Ta có $\tan\varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = 1$, suy ra $\varphi = \frac{\pi}{4}$

Điện áp sớm pha hơn dòng điện $\frac{\pi}{4}$. Hay dòng điện trễ pha hơn điện áp $\frac{\pi}{4}$

28.12. Trả lời: Chọn D.

$Z_L = \omega L = 100\Omega$. Ta có $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -\tan\frac{\pi}{4}$. Từ đây suy ra dung kháng của tụ điện là $Z_C = 125\ \Omega$.

28.13. Trả lời: Chọn D.

Ta có: $Z_L = L\omega = \frac{\sqrt{3}}{10\pi} \times 100\pi = 10\sqrt{3}\ \Omega$

$$C\omega = \frac{\sqrt{3}}{6000\pi} \times 100\pi = \frac{\sqrt{3}}{60} \Rightarrow Z_C = \frac{1}{C\omega} = 20\sqrt{3}\ \Omega$$

$$Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 30^2 + (10\sqrt{3} - 20\sqrt{3})^2 = 30^2 + (-10\sqrt{3})^2$$

$$Z^2 = 30^2 + 300 = 30 \times (30 + 10) = (20\sqrt{3})^2$$

$Z = 20\sqrt{3}$ ôm

$$I_o = \frac{U_o}{Z} = \frac{120\sqrt{2}}{20\sqrt{3}} = 2\sqrt{2}$$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{10\sqrt{3} - 20\sqrt{3}}{30} = -\frac{\sqrt{3}}{3}$$

Vậy: $\varphi = -\frac{\pi}{6}$ và $-\varphi = +\frac{\pi}{6}$

tức là "dòng điện sớm pha hơn điện áp" và có biểu thức $i = 2\sqrt{6}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$

28.14. Trả lời: Chọn A.

Tính C khi cường độ dòng điện chậm pha hơn u_{AB} một góc $\frac{\pi}{4}$.

Cảm kháng: $Z_L = \omega L = 100\pi\frac{2}{\pi} = 200\ \Omega$

Độ lệch pha: $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R + r} = \tan\frac{\pi}{4} = 1 \Rightarrow Z_L - Z_C = R + r$

Suy ra: $Z_C = Z_L - (R + r) = 200 - 100 = 100\ \Omega$.

Từ $Z_C = \frac{1}{\omega C}$, suy ra : $C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F.

Tổng trở: $Z = \sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100\sqrt{2}\ \Omega$

Cường độ dòng điện: $I = \frac{U_{AB}}{Z} = \frac{120}{100\sqrt{2}} = 0,6\sqrt{2}$ A

28.15. Trả lời: Chọn A. Cảm kháng: $Z_L = 2\pi fL = 2\pi.50.\frac{1}{\pi} = 100\ \Omega$.

Dung kháng : $Z_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi.50.\frac{2}{\pi}.10^{-4}} = 50\ \Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{50^2 + (100-50)^2} = 50\sqrt{2}\ \Omega$.

29.1 Giải

a) Hệ số công suất của đoạn mạch.

Áp dụng các công thức cho đoạn mạch có R và C mắc nối tiếp

Dung kháng $Z_C = \frac{1}{2\pi fC} \approx 600\ \Omega$;

Tổng trở của mạch $Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{2\pi fC}\right)^2} = 300\sqrt{5}$;

Hệ số công suất $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{1}{\sqrt{5}} \approx 0,447$

b. Điện năng mà đoạn mạch tiêu thụ trong một giờ.

Theo định luật Ôm: $I = \frac{U}{Z} = \frac{220.}{300\sqrt{5}} = 0,328$ A

$Q = RI^2t = 300.0,108.3600 \approx 116190W$.

2. Công suất tiêu thụ của cuộn cảm là RI^2. Theo giả thiết **$U = 100V$; $I = 0,2A$;** $RI^2 = 8W$. Do vậy, hệ số công suất của cuộn cảm là: $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{RI^2}{UI} = 0,4$.

29.2. Giải

Ta tìm C để công suất mạch cực đại và tính giá trị cực đại đó.

Từ: $P = (R+r)I^2 \Rightarrow P$ cực đại khi I cực đại, tức là khi trong mạch **có cộng hưởng. Khi** đó: $\omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{1}{(100\pi)^2\frac{2}{\pi}} = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F.

Khi có cộng hưởng: $Z = R + r = 100\ \Omega$; $I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{100} = 1,2$ A ; **$P = 100.1,2^2 = 144$ W.**

29.3. Giải

a. Tính cảm kháng, dung kháng và tổng trở của đoạn mạch:

- Cảm kháng: $Z_L = L\omega = 62,8\Omega$
- Dung kháng: $Z_c = \frac{1}{C\omega} = 165\Omega$
- Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_c)^2} = 109,8\Omega$

Áp dụng định luật Ôm, tính cường độ dòng điện qua mạch: $I = \frac{U}{Z} = 1A$

b. Áp dụng công thức tính hệ số công suất: $k = \cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{40}{109,8} = 0,364$

Suy ra độ lệch pha giữa dòng điện và điện áp:

$\varphi = \arccos 0,364 = \pm 68,65^o = \pm 1,198$rad (Từ giá trị của cosφ để tính φ thì φ có thể dương hoặc âm. So với công thức tính $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_c}{R}$ thì trong trường hợp này $Z_c > Z_L$ nên $\tan\varphi < 0$ và $\varphi > 0$, điện áp trễ pha so với dòng điện. Do đó để thống nhất với công thức tính tanφ như đã sử dụng, ta cần lấy $\varphi = -1,198$rad.

c. Có hai cách tính công suất tiêu thụ của dòng điện:

- Cách 1: Áp dụng công thức tổng quát: $P = UI.\cos\varphi = 110.1.0,364 = 40$ (W)
- Cách 2: Trường hợp công suất tiêu thụ dưới dạng tỏa nhiệt thì có thể áp dụng công thức: $P = I^2.R = 1 . 40 = 40$ (W)

29.4. Trả lời: Chọn B.

Ta có: $P = I^2R \Rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} = 5$ (A) $\Rightarrow Z_C = \frac{U_C}{I} = \frac{100}{5} = 20\Omega$

$$C = \frac{1}{\omega.Z_C} = \frac{1}{100\pi.20} = \frac{1}{2000\pi} = \frac{10^{-3}}{2\pi}F$$

29.5. Trả lời: Chọn D.

Công suất cực đại khi I cực đại → cộng hưởng

Ta có $P_{max} = I^2R = \frac{U^2}{R^2}R = \frac{U^2}{R} = \frac{220^2}{100} = 22^2 = 484$ W.

29.6. Trả lời: Chọn A.

Điện áp hiệu dụng ở hai đầu mỗi phần tử R, L và C có độ lớn như nhau nên trở kháng của chúng như nhau : $R = Z_C = Z_L = \omega L = 100\Omega$.

Lúc này cũng có cộng hưởng nên $I = \frac{U}{R} = 1$A

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là $P = I^2R = 1.100 = 100$W

29.7. Trả lời: Chọn C.

Ta có: $Z_L = L\omega = \frac{U_L}{I} = \frac{64}{5} = 12,8\ \Omega$. $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{12,8}{100\pi} = \frac{3,2}{25\pi}$H

29.8. Trả lời: Chọn B.

Ta có: $P = UI.\cos\varphi = U \times \frac{U}{Z} \times \frac{R}{Z} = R\left(\frac{U}{Z}\right)^2 = RI^2$; $P = 100\sqrt{3} \times 2^2$.W

30.1. Giải

a) Theo giả thiết ta có diện tích vòng dây $S = 400\ cm^2 = 4.10^{-2}\ m^2$, số vòng dây N = 50 vòng, cảm ứng từ $B = 0,05\ T = 5.10^{-2}$ T, tốc độ quay của rôto = 600 vòng/phút = 10 vòng/s.

Vào thời điểm t, góc giữa pháp tuyến khung dây và cảm ứng từ là $\alpha = 2\pi nt$, do đó từ thông qua một vòng dây là:

$\Phi_1 = BS\cos\alpha = BS\cos 2\pi nt = 5.10^{-2}.4.10^{-2}\cos 2\pi.10t = 2.10^{-3}\cos 20\pi t$ (Wb).

b) Vì khung dây có N vòng giống nhau nên trong khung có suất điện động :

$$e = -N\frac{d\Phi_1}{dt} = NBS2\pi n \sin 2\pi nt$$

Thay số, ta có $e = 6,28\sin 20\pi t$ (V).

c) Suất điện động hiệu dụng là $E = \frac{E_o}{\sqrt{2}} = \frac{6,28}{\sqrt{2}} \approx 4,4$ V.

Cường độ dòng điện hiệu dụng là $I = \frac{E}{R} \approx 0,11$ A.

30.2. Giải

a. Theo giả thiết ta có diện tích vòng dây $S = 500\ cm^2 = 4.10^{-2}\ m^2$,
số vòng dây N = 100 vòng, cảm ứng từ $B = 0,05\ T = 5.10^{-2}\ T$,
tốc độ quay của rôto = 600 vòng/phút = 10 vòng/s.
Vào thời điểm t, góc giữa pháp tuyến khung dây và cảm ứng từ là $\alpha = 2\pi nt$, do đó từ thông qua một vòng dây là:
$\Phi_1 = BS\cos\alpha = BS\cos2\pi nt = 5.10^{-2}.5.10^{-2}\cos2\pi.10t = 25.10^{-4}\cos20\pi t$ (Wb).
b. Vì khung dây có N vòng giống nhau nên trong khung có suất điện động:

$$e = -N\frac{d\Phi_1}{dt} = NBS2\pi n\sin2\pi nt$$

Thay số, ta có $e = 100.25.10^{-4}62.8\sin20\pi t$ (V). $e = 15,7\sin20\pi t$ (V)

c. Suất điện động hiệu dụng là $E = \frac{E_o}{\sqrt{2}} = \frac{15,7}{\sqrt{2}} \approx 11,13$ V.

Cường độ dòng điện hiệu dụng là $I = \frac{E}{R} \approx 0,28$ A.

30.3. Giải

a. Áp dụng công thức f = pn
với n = 600vòng/ph = 10 vòng/s; p = 6 ta có: f = pn = 60 Hz.
b. Theo giả thiết N = 200 vòng; $\Phi_o = 2mWb = 2.10^{-3}$ Wb; f = 50 Hz. Suất điện động của máy có giá trị hiệu dụng là: $E = \frac{E_o}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi fN\Phi_o}{\sqrt{2}} \approx 89$ V.

30.4. Trả lời: Chọn A. Gọi n, p và f lần lượt là số vòng quay/phút, số cặp cực và tần số của máy phát. Ta có $f = \frac{n}{60}p$.

Khi máy có số vòng quay là n' và số cặp cực p' thì $f' = \frac{n'}{60}p'$

Nhưng theo đầu bài thì f = f'. f = f' ⇒ n'p' = np hay $n' = \frac{np}{p'}$

Vậy số vòng quay khi máy có 6 cặp cực trong một phút: $n' = \frac{3000}{6} = 500$ vòng/phút.

vì rằng máy phát tần số 50Hz và có 1 cặp cực phải quay 3000 vòng/phút

30.5. Trả lời: Chọn C. Từ công thức $f = \frac{N}{60} \times P$

Với f = 50Hg, P = 8 cặp cực, ta suy ra $N = \frac{60 \times f}{p} = \frac{60 \times 50}{8} = 375$ vòng/phút

30.6. Trả lời: Chọn D

30.7. Trả lời: Chọn B

31.1. Giải

Mỗi cuộn dây được mắc giữa một dây pha và dây trung hòa. Vậy điện áp ở hai đầu mỗi cuộn dây là hiệu điện thế pha, do đó

$U_P = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = \frac{380\sqrt{3}}{3} = 219{,}39$; $U_P \approx 220V$

Công suất do mỗi cuộn dây phát ra là $p = \frac{P}{3} = \frac{990}{3} = 330W$

Từ công thức $P = U.I\cos\varphi$. Ta suy ra: $I = \frac{P}{U.\cos\varphi} = \frac{330}{220 \times 0{,}8} = 1{,}875A$

31.2. Trả lời: Chọn B. Theo định luật bảo toàn năng lượng, công suất tiêu thụ điện ở động cơ $P = UI\cos\varphi = I^2R + P_{Cơ}$

Từ đây ta lập được phương trình bảo toàn năng lượng $32I^2 + 43 = 200.I.0{,}9$. Loại nghiệm ứng với công suất hao phí lớn hơn công suất hữu ích. $I = 0{,}25A$.

32.1. Giải

Theo giả thiết $U_1 = 240V$; $I_2 = 1A$; $U_2 = 12V$; $n_2 = 50$.

Áp dụng công thức: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ và $\frac{I_2}{I_1} = \frac{U_1}{U_2}$ ta có:

Cường độ dòng sơ cấp: $I_1 = I_2\frac{U_2}{U_1} = 1.\frac{12}{240} = 0{,}05$ A .

Số vòng cuộn sơ cấp: $n_1 = n_2\frac{U_1}{U_2} = 50.\frac{240}{12} = 1000$ vòng.

32.2. Giải

Theo giả thiết $U_1 = 380V$; $n_1 = 600$; $n_2 = 120$; $R = 100\Omega$

Áp dụng công thức: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$

Điện áp ở cuộn thứ cấp: $U_2 = U_1\frac{n_2}{n_1} = 380\frac{120}{600} = 76(V)$

+ Bỏ qua hao phí: $U_1I_1 = U_2I_2$. Mặt khác $I_2 = U_2/R = 76/100 = 0{,}76A$, suy ra $I_1 = U_2I_2/U_1 = 76.0{,}76/380 = 0{,}152(A)$

32.3. Giải

a. Theo giả thiết W = 1000 kWh.

Một ngày đêm là t = 24h nên công suất hao phí $\Delta P = \frac{W}{t} = 100kW$.

b. Để điện năng chỉ bằng 2% điện năng truyền đi $\Delta P' = \frac{2}{100}P = 20kW$.

Gọi R là điện trở đường dây thì $\Delta P = RI^2$; $\Delta P' = RI'^2$.

Từ đó suy ra: $I' = I\sqrt{\frac{\Delta P'}{\Delta P}} = I.\sqrt{\frac{20}{100}} = I.\frac{1}{\sqrt{5}}$

Vì công suất truyền đi ở trạm phát điện không đổi nên $U'I' = UI \Rightarrow U' = U\sqrt{5}$

$U' = 35\sqrt{5} = 78{,}26kV$.

32.4. Giải

Dây tải điện có chiều dài tổng cộng là $L = 2l = 12$ km = 12000m nên có điện trở

$$R = \rho\frac{l}{S} = 2{,}5.10^{-8}.\frac{12.10^3}{0{,}5.10^{-4}} = 6\Omega$$

Cường độ dòng điện trên dây: $I = \frac{P}{U\cos\varphi} = \frac{1000.10^3}{20.10^3 0{,}9} = 55{,}56A$.

Công suất hao phí trên dây: $\Delta P = RI^2 = 6.55{,}56^2 = 18.521\ W = 18{,}52kW$.

Hiệu suất truyền tải điện là $\eta = \frac{P - \Delta P}{P} \approx 98.1\ \%$.

32.5. Trả lời: Chọn C

32.6. Trả lời: Chọn D.

Công suất hao phí $P' = P^2\frac{R}{U^2}$ nên khi U tăng 20 lần thì P' giảm $20^2 = 400$ lần.

32.7. Trả lời: Chọn A. Điện áp tỷ lệ với số vòng mỗi cuộn: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow U_2 = \frac{U_1N_2}{N_1} = 20\ V$.

32.8. Trả lời: Chọn B. 200.

32.9. Trả lời: Chọn A. Ta có: $n_2 = n_1 . \frac{U_2}{U_1} = 550 . \frac{24}{110} = 120$ vòng dây

32.10. Trả lời: Chọn A. Từ $p = R\frac{P^2}{U^2} \leq 0{,}1P$ thì $P \leq \frac{0{,}1U^2}{R} = \frac{0{,}1 \times (11.10^4)^2}{50}$

$$P \leq \frac{12{,}1 \times 10^8}{50} = 24{,}2.10^6W \Rightarrow P \leq 24\ MW$$

Chương VI

SÓNG ÁNH SÁNG

35. TÁN SẮC ÁNH SÁNG

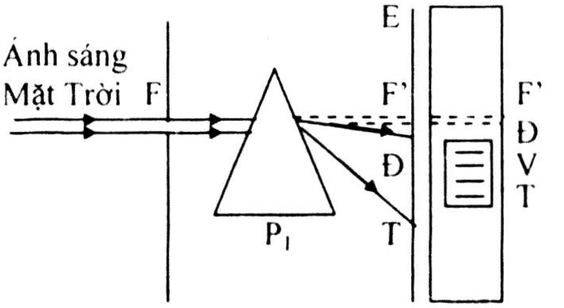
A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Thí nghiệm về tán sắc ánh sáng

1.1. Sơ đồ thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí như trên Hình 6.1.

Chiếu một chùm ánh sáng Mặt Trời qua khe hẹp F vào trong một buồng tối. Quan sát hình ảnh thu được trên màn E trước và sau khi đặt lăng kính P_1.



Hình 6.1 *Thí nghiệm về sự tán sắc ánh sáng*

1.2. Kết quả thí nghiệm

Khi đi qua lăng kính, chùm ánh sáng Mặt Trời không những bị lệch về phía đáy lăng kính (do khúc xạ), mà còn trải dài trên màn E thành một dải sáng liên tục nhiều màu. Quan sát kĩ dải sáng này, ta phân biệt được bảy màu chính, lần lượt từ trên xuống dưới là đỏ, cam, vàng, lục, lam, chàm, tím, đúng như bảy màu của cầu vồng (Hình 6.1)

Như vậy, chùm ánh sáng màu trắng của Mặt Trời, sau khi qua lăng kính, đã bị phân tách thành các chùm sáng có màu khác nhau. Chùm sáng màu đỏ bị lệch ít nhất; chùm sáng màu tím bị lệch nhiều nhất. Hiện tượng này được gọi là *sự tán sắc ánh sáng*. Dải màu từ đỏ đến tím được gọi là quang phổ của ánh sáng Mặt Trời, hay vắn tắt hơn là *quang phổ của Mặt Trời*.

2. Ánh sáng trắng và ánh sáng đơn sắc

- Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc mà chỉ bị lệch khi đi qua lăng kính.

Ánh sáng trắng (ánh sáng Mặt Trời, ánh sáng hồ quang điện, ánh sáng đèn điện dây tóc,...) *là hỗn hợp của nhiều ánh sáng đơn sắc, có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.*
Người ta còn gọi nó là *ánh sáng phức tạp*, hay *ánh sáng đa sắc.*

3. Giải thích hiện tượng tán sắc ánh sáng

Hiện tượng tán sắc ánh sáng được giải thích như sau :

- Ánh sáng trắng (ánh sáng Mặt Trời, ánh sáng hồ quang điện, ánh sáng đèn điện dây tóc,...) là hỗn hợp của nhiều ánh sáng đơn sắc, có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.
- Chiết suất của thủy tinh (và của mọi môi trường trong suốt khác) có giá trị khác nhau đối với ánh sáng đơn sắc có màu khác nhau, giá trị nhỏ nhất đối với ánh sáng đỏ và giá trị lớn nhất đối với ánh sáng tím.
- Vì vậy các chùm ánh sáng đơn sắc có màu khác nhau khi qua lăng kính sẽ khúc xạ khác nhau, bị lệch các góc khác nhau và phân tích tạo thành một quang phổ.

Vậy sự tán sắc ánh sáng là sự phân tách một chùm ánh sáng trắng thành các chùm ánh sáng đơn sắc

4. Ứng dụng

- Trong máy quang phổ : phân tích ánh sáng đa sắc thành các thành phần đơn sắc.
- Giải thích các hiện tượng như cầu vồng...

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Nêu vắn tắt thí nghiệm về sự tán sắc ánh sáng.

Trả lời: Xem mục 1 phần KTCB

Câu 2. Ánh sáng đơn sắc là gì ? Thế nào là ánh sáng trắng ?

Trả lời: Xem mục 2 phần KTCB

Câu 3. Hãy thực hiện thí nghiệm đơn giản về tổng hợp ánh sáng trắng nêu trong bài học.

Trả lời: Học sinh tự làm thí ngiệm với đĩa màu Niutơn.

Câu 4. Giải thích sự tán sắc ánh sáng.

Trả lời: Xem mục 3 phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Hiện tượng tán sắc xảy ra

A. chỉ với lăng kính thủy tinh.
B. chỉ với các lăng kính chất rắn hoặc chất lỏng.
C. ở mặt phân cách hai môi trường chiết quang khác nhau.
D. ở mặt phân cách một môi trường rắn hoặc lỏng, với chân không (hoặc không khí).

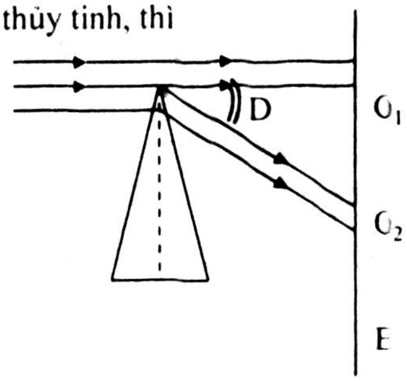
Trả lời: Chọn C

Bài 2. Một chùm ánh sáng đơn sắc, sau khi qua một lăng kính thủy tinh, thì

A. không bị lệch và không đổi màu.
B. chỉ đổi màu mà không bị lệch.
C. chỉ bị lệch mà không đổi màu.
D. vừa bị lệch, vừa bị đổi màu.

Trả lời: Chọn C

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG



Hình 6.2

35.1. Để quan sát sự tán sắc của ánh sáng, người ta bố trí thí nghiệm như sau (Hình 6.2). Chiếu một chùm tia sáng song song, hẹp vào cạnh của một lăng kính (có góc chiết quang A = 8^o) theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang, sao cho một phần của chùm sáng không qua lăng kính và một phần qua lăng kính. Đặt một màn ảnh E vuông góc với phương của chùm tia tới và cách cạnh của lăng kính 1m.

a. Ban đầu người ta chiếu một chùm sáng màu vàng. Xác định khoảng cách giữa hai vệt sáng trên màn, biết rằng chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng vàng bằng 1,65.

b. Sau đó người ta chiếu chùm ánh sáng trắng. Hãy xác định chiều rộng từ màu đỏ đến màu tím của quang phổ liên tục quan sát được trên màn E. Cho biết chiết suất của lăng kính đối với màu đỏ và đối với màu tím lần lượt bằng 1,61 và 1,68.

35.2. Một thấu kính hai mặt lồi bằng thủy tinh có cùng bán kính R. Chiết suất của thủy tinh đối với ánh sáng đỏ và tím lần lượt bằng $n_d = 1,49$ và $n_t = 1,50$. Biết khoảng cách giữa các tiêu điểm của thấu kính ứng với các ánh sáng đỏ và tím là 2,9mm. Bán kính R của thấu kính là bao nhiêu?

35.3. Chiếu một chùm ánh sáng trắng song song, hẹp coi như một tia sáng SI vào một bể đựng nước với độ sâu 1 m với góc tới 60°. Dưới đáy bể có một gương phẳng đặt song song với mặt nước. Tính chiều rộng của dãy màu mà ta thu được ở chùm sáng ló ra khỏi mặt nước. Cho biết chiết suất của nước đối với ánh sáng tím và ánh sáng đỏ là $n_t = 1,34$; $n_d = 1,33$.

35.4. Chiếu một chùm tia sáng trắng, song song, hẹp (coi như một tia sáng) vào mặt bên của một lăng kính thủy tinh, có góc chiết quang là $A = 30^o$ dưới góc tới $i = 30^o$. Biết chiết suất của lăng kính với tia đỏ là $n_d = 1,50$ và đối với tia tím là $n_t = 1,54$. Góc tạo bởi tia ló màu đỏ và tia ló màu tím là bao nhiêu?

35.5. Một thấu kính hai mặt lồi bằng thủy tinh có cùng bán kính R, tiêu cự 10cm và chiết suất $n = 1,5$ đối với ánh sáng vàng. Bán kính R của thấu kính là

A. R = 10cm. B. R = 40cm. C. R = 20cm. D. R = 60cm.

35.6. Gọi D_d, f_d, D_t, f_t lần lượt là độ tụ và tiêu cự của cùng một thấu kính thủy tinh, thì do $n_d < n_t$ nên:

A. $f_d < f_t$. B. $D_d = D_t$ C. $f_d > f_t$ D. $D_d > D_t$

35.7. Một thấu kính hai mặt lồi bằng thủy tinh có cùng bán kính R = 10cm. Biết chiết suất của thủy tinh đối với ánh sáng đỏ và tím lần lượt bằng $n_d = 1,495$ và $n_t = 1,510$. Tìm khoảng cách giữa các tiêu điểm của thấu kính ứng với các ánh sáng đỏ và tím

A. 2,671mm. B. 2,771mm. C. 2,871mm. D 2,971mm.

35.8. Chiết suất của một thứ thủy tinh, đối với hai bức xạ màu đỏ và màu tím lần lượt là 1,50 và 1,54. Chiếu một tia sáng trắng vào một lăng kính có góc chiết quang nhỏ, $A = 5^o$, thì góc giữa hai tia ló đỏ và tím là

A. 15’. B. 12’. C. 10’. D. 8’.

35.9. Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về ánh sáng đơn sắc?

A. Chiết suất của một môi trường trong suốt đối với ánh sáng đỏ lớn hơn chiết suất của môi trường đó đối với ánh sáng tím.

B. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính.

C. Trong cùng một môi trường truyền, vận tốc ánh sáng tím nhỏ hơn vận tốc ánh sáng đỏ.

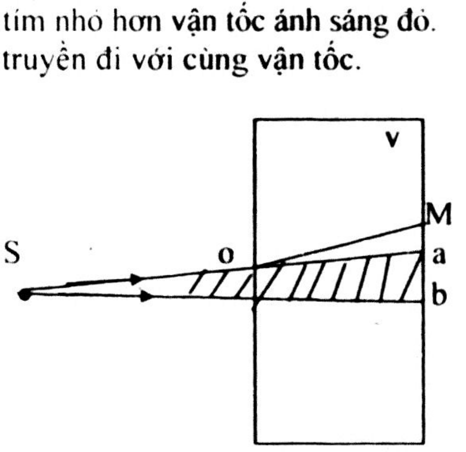
D. Trong chân không, các ánh sáng đơn sắc khác nhau truyền đi với cùng vận tốc.

36. NHIỄU XẠ ÁNH SÁNG
GIAO THOA ÁNH SÁNG

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Nhiễu xạ ánh sáng

1.1. Thí nghiệm về nhiễu xạ ánh sáng



Hình 6.3 *Nhiễu xạ ánh sáng*

Dùng đèn S chiếu sáng một lỗ tròn nhỏ O, khoét ở cửa một căn phòng rất kín. Trên vách V của phòng đối diện với lỗ O ta thấy có vệt sáng ab tạo bởi các tia sáng từ S truyền thẳng qua lỗ O, ánh sáng từ đèn S, sau khi qua lỗ O, đã đi lệch khỏi phương truyền thẳng để tới mắt ta, tựa hồ như lỗ O cũng là một nguồn sáng. Vậy lỗ O đã nhiễu xạ ánh sáng. Đây là hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng.

Nhiễu xạ ánh sáng là hiện tượng ánh sáng không tuân theo định luật truyền thẳng, quan sát được khi ánh sáng truyền qua lỗ nhỏ hoặc gần mép những vật trong suốt hoặc không trong suốt.

1.2. Giải thích hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng

Ánh sáng có tính chất sóng lỗ nhỏ, hoặc khe nhỏ được chiếu sáng có vai trò như một nguồn phát sóng ánh sáng. Vì vậy khi ánh sáng truyền qua lỗ nhỏ hoặc gần mép những vật trong suốt hoặc không trong suốt ánh sáng không tuân theo định luật truyền thẳng

Mỗi chùm sáng đơn sắc (còn gọi là chùm bức xạ đơn sắc) là một chùm sáng có bước sóng và tần số xác định.

Trong chân không, bước sóng của ánh sáng đơn sắc được tính theo công thức $\lambda = \frac{c}{f}$, với c là tốc độ ánh sáng trong chân không (c = 300 000 km/s), f là tần số ánh sáng.

2. Giao thoa ánh sáng

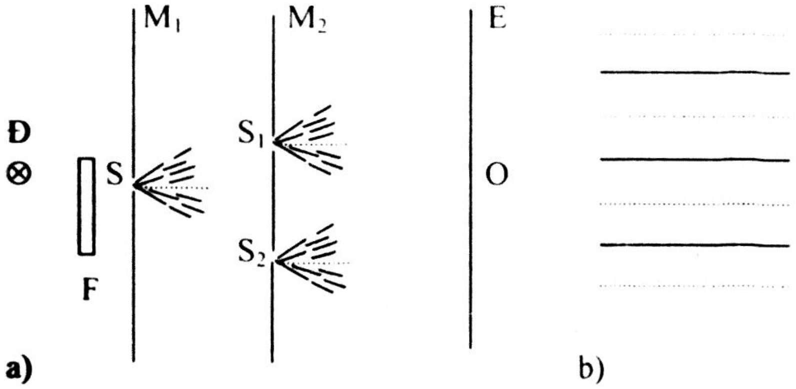
Giao thoa là hiện tượng đặc trưng của tính chất sóng

2.1. Thí nghiệm

Sơ đồ thí nghiệm vẽ trên Hình 6.4.

2.2. Kết quả thí nghiệm

Dùng kính lọc sắc đỏ F và quan sát hình ảnh trên màn E đặt song song với M_2, ta thấy một vùng sáng hẹp trong đó xuất hiện những vạch sáng màu đỏ và các vạch tối, xen kẽ nhau, song song với khe S (Hình 6.4b).



Hình 6.4. Sơ đồ thí nghiệm về giao thoa ánh sáng

2.3. Giải thích

Hiện tượng quan sát được chính là sự giao thoa ánh sáng. Các vạch sáng tối xen kẽ là các vân giao thoa. Hiện tượng giao thoa ánh sáng chứng tỏ ánh sáng có tính chất sóng.

Ánh sáng từ hai khe chiếu ra thực chất xuất phát từ một nguồn sáng nên chúng giống nhau và là nguồn kết hợp: Chúng có cùng tần số và hiệu số pha không đổi.

điều kiện để hai chùm sáng giao thoa được với nhau phải là hai chùm sáng kết hợp

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Thế nào là hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng ? Nêu ví dụ.

Trả lời: Xem mục 1 phần KTCB.

Câu 2. Trình bày vắn tắt thí nghiệm về sự giao thoa ánh sáng.

Trả lời: Xem mục 2.a,b. phần KTCB.

Câu 3. Giải thích kết quả thí nghiệm về sự giao thoa ánh sáng và rút ra kết luận về bản chất ánh sáng.

Trả lời: Xem mục 2.c phần KTCB

II.BÀI TẬP

Bài 1. Để hai sóng cùng tần số giao thoa được với nhau, thì chúng phải có điều kiện nào sau đây ?

A. Cùng biên độ và cùng pha.

B. Cùng biên độ và ngược pha.

C. Cùng biên độ và hiệu số pha không đổi theo thời gian.

D. Hiệu số pha không đổi theo thời gian.

Bài 2. Hai sóng cùng tần số, được gọi là sóng kết hợp, nếu có

A. cùng biên độ và cùng pha.

B. cùng biên độ và hiệu pha không đổi theo thời gian.

C. hiệu pha không đổi theo thời gian.

D. hiệu pha và hiệu biên độ không đổi theo thời gian.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

36.1. Hai sóng kết hợp là

A. hai sóng xuất phát từ hai nguồn kết hợp.

B. hai sóng có cùng tần số, có hiệu số pha ở hai thời điểm xác định của hai sóng thay đổi theo thời gian.

C. hai sóng phát ra từ hai nguồn nhưng đan xen vào nhau.

D. hai sóng thỏa mãn điều kiện cùng pha.

36.2. Trường hợp nào trong các trường hợp sau đây **không** do sự giao thoa ánh sáng tạo nên:

A. Màu sắc của các váng dầu mỡ.

B. Màu sắc các vân trên màn của thí nghiệm khe Y-âng.

C. Màu sắc cầu vồng.

D. Màu sắc trên các bong bóng xà phòng.

36.3. Kết luận nào sau đây về hiện tượng giao thoa ánh sáng là **đúng** ?

A. Giao thoa ánh sáng là sự tổng hợp của hai chùm sáng chiếu vào cùng một chỗ.

B. giao thoa của hai chùm sáng từ hai bóng đèn chỉ xảy ra khi chúng cùng đi qua kính lọc sắc.

C. Giao thoa ánh sáng chỉ xảy ra đối với các ánh sáng đơn sắc.

D. Giao thoa ánh sáng chỉ xảy ra khi hai chùm sóng ánh sáng kết hợp đan xen vào nhau.

36.4. Quan sát ánh sáng phản xạ trên các váng dầu, mỡ hoặc bong bóng xà phòng, ta thấy những vầng màu sặc sỡ. Đó là hiện tượng nào sau đây ?

A. Tán sắc ánh sáng của ánh sáng trắng ;
B. Giao thoa ánh sáng ;
C. Nhiễu xạ ánh sáng ;
D. Phản xạ ánh sáng.

36.5. Cho hai bóng đèn điện hoàn toàn giống nhau cùng chiếu sáng vào một bức tường thì

A. Ta có thể quan sát được một hệ vân giao thoa.

B. Không quan sát được vân giao thoa, vì ánh sáng phát từ hai nguồn tự nhiên, độc lập, không bao giờ là sóng kết hợp.

C. Không quan sát được vân giao thoa, vì ánh sáng do đèn phát ra không đủ cường độ lớn .

D. Không quan sát được vân giao thoa vì đèn không phải là nguồn sáng điểm

36.6. Các sóng ánh sáng giao thoa bị triệt tiêu lẫn nhau (xuất hiện vân tối) tại vị trí cố định trong môi trường, nếu tại vị trí này :

A. chúng đồng pha và có chu kỳ bằng nhau ;

B. chúng ngược pha nhau và có biên độ bằng nhau ;

C. các pha của chúng khác nhau một đại lượng $\frac{\pi}{2}$ và chúng có vận tốc bằng nhau ;

D. các pha của chúng khác nhau một đại lượng π và chúng có bước sóng bằng nhau.

37. KHOẢNG VÂN – BƯỚC SÓNG VÀ MÀU SẮC ÁNH SÁNG

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Vị trí vân giao thoa

1.1. Vị trí vân sáng

- Vị trí vân sáng là khoảng cách từ vân sáng trung tâm (vân sáng chính giữa) đến vân sáng bậc k (vị trí của vân sáng bậc k): $x_k = k\dfrac{\lambda D}{a}$ (1)

với k = 0; ± 1; ± 2; ± 3 v.v...

a : khoảng cách giữa hai nguồn (hai khe).

D : khoảng cách từ hai nguồn (hai khe) đến màn ảnh.

λ : Bước sóng ánh sáng làm thí nghiệm.

1.2. Vị trí vân tối

- Vị trí vân tối là khoảng cách từ vân sáng chính giữa đến vân tối bậc k (vị trí của vân tối bậc k): $x_t = (k + \dfrac{1}{2})\dfrac{\lambda D}{a}$ (2) với k = 0; ± 1; ± 2; ± 3 v.v...

2. Khoảng vân

+ Khoảng vân là khoảng cách giữa hai vân sáng (hoặc tối) cạnh nhau. $i = \dfrac{\lambda D}{a}$ (3)

i : khoảng cách giữa hai vân sáng (hoặc tối) cạnh nhau.

3. Đo bước sóng ánh sáng bằng giao thoa.

Biết khoảng vân i (hoặc vị trí vân) ta xác định được bước sóng ánh sáng thí nghiệm:

$$\lambda = \frac{ia}{D} \qquad (4)$$

4. Bước sóng và màu sắc ánh sáng:

Ánh sáng trông thấy có bước sóng nằm trong khoảng từ 0,38μm (màu tím) đến bước sóng 0,76μm (màu đỏ)

Vùng đỏ ứng với λ 0,640μm đến 0,760μm
Vùng da cam 0,590μm - 0,650μm
Vùng vàng 0,570μm - 0,600μm
Vùng lục 0,500μm - 0,575μm
Vùng lam 0,450μm - 0,510μm
Vùng chàm 0,430μm - 0,460μm
Vùng tím 0,380μm - 0,440μm

5. Chiết suất của môi trường và bước sóng :

Bước sóng ánh sáng trong môi trường $\lambda = \dfrac{v}{f}$ với $v = \dfrac{c}{n}$ (5) $\lambda = \dfrac{\lambda_o}{n}$ (6)

Chiết suất môi trường và bước sóng ánh sáng $n = A + \dfrac{B}{\lambda^2}$ (7)

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Thiết lập công thức tính khoảng vân.

Trả lời: +Vị trí vân sáng bậc k : $x_k = k\dfrac{\lambda D}{a}$

+ Vị trí vân sáng bậc k - 1 : $x_{k-1} = (k-1)\frac{\lambda D}{a}$

+ Khoảng vân i = $x_k - x_{k-1} = k\frac{\lambda D}{a} - (k-1)\frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda D}{a}$

Câu 2. Trình bày phương pháp giao thoa để đo bước sóng ánh sáng.

Trước hết dùng thí nghiệm giao thoa ta đo khoảng vân i. biết khoảng vân i (hoặc vị trí vân) ta xác định được bước sóng ánh sáng thí nghiệm $\lambda = \frac{ia}{D}$

Câu 3. Nêu mối quan hệ giữa bước sóng ánh sáng và màu sắc ánh sáng.

Trả lời: Xem mục 4 phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Để hai sóng ánh sáng kết hợp, có bước sóng λ tăng cường lẫn nhau khi giao thoa với nhau, thì hiệu đường đi của chúng phải

A. bằng 0. B. bằng k λ (với k = 0, ± 1, ± 2,...).

C. bằng $\left(k - \frac{1}{2}\right)\lambda$ (với k = 0, ± 1, ± 2,...). D. bằng $\left(k\lambda - \frac{\lambda}{4}\right)\lambda$ (với k = 0, 1, 2,...).

Trả lời: Chọn B

Bài 2. Khoảng cách i giữa hai vân sáng, hoặc hai vân tối liên tiếp trong hệ vân giao thoa, ở thí nghiệm hai khe Y-âng, được tính theo công thức nào sau đây ?

A. $i = \frac{\lambda a}{D}$. B. $i = \frac{\lambda D}{a}$. C. $i = \frac{aD}{\lambda}$. D. $i = \frac{\lambda}{aD}$.

Trả lời: Chọn B

Bài 3. Sự phụ thuộc của chiết suất vào bước sóng

A. xảy ra với mọi chất rắn, lỏng, hoặc khí. B. chỉ xảy ra với chất rắn, và chất lỏng.

C. chỉ xảy ra với chất rắn. D. là hiện tượng đặc trưng của thủy tinh.

Trả lời: Chọn A

Bài 4. Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng, trên màn ảnh người ta đo được khoảng cách từ vân sáng thứ tư đến vân sáng thứ mười ở cùng một bên của vân sáng trung tâm là 2,4 mm. Cho biết khoảng cách giữa hai khe là 1 mm, và màn ảnh cách hai khe 1 m.

a) Tính bước sóng ánh sáng. Ánh sáng đó có màu gì ?

b) Nếu dùng ánh sáng đỏ có bước sóng 0,70 μm thì khoảng cách từ vân sáng thứ 4 đến vân sáng thứ 10 ở cùng một bên vân sáng trung tâm là bao nhiêu ?

Giải: a) Từ vân sáng bậc 4 đến vân sáng bậc 10 có 6 khoảng vân. Suy ra : 6i =2,4mm, i = 0,4mm

Áp dụng công thức $i = \frac{\lambda D}{a}$, hay $\lambda = \frac{ia}{D}$. Thay số (chú ý đổi đơn vị), ta được λ = 0,40μm.

Đó là bước sóng của ánh sáng tím.

b) Thay λ = 0,70 μm vào công thức tính i. Sau đó tìm khoảng cách bằng 6i. Do đó, tính được khoảng cách bằng 4,2mm.

Bài 5. Hai khe Y-âng cách nhau 3 mm được chiếu sáng bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,60 μm. Các vân giao thoa được hứng trên màn cách hai khe 2m. Hãy xác định tính chất của vân giao thoa tại điểm M cách vân sáng trung tâm 1,2 mm và tại điểm N cách vân sáng trung tâm 1,8 mm.

Giải: Trước hết tính khoảng vân : $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,6.10^{-6}.2}{3.10^{-3}} = 0,4$ mm

Nhận xét : + 1,2 mm = 3i ; suy ra tại M có vân sáng bậc 3 ;

+ 1,8 mm = $\left(4+\frac{1}{2}\right)$i ; suy ra tại N có vân tối thứ 5.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

37.1. Một người muốn làm thí nghiệm hai khe Y-âng với bức xạ da cam có bước sóng 0,60μm. Đặt màn quan sát cách hai khe một khoảng D = 1,5m. Để khoảng vân i bằng 1 mm, thì phải đặt hai khe I-âng cách nhau:

A. 0,5μm. B. 0,9mm. C. 0,6mm. D. 0,9 μm.

37.2. Trong một thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, người ta bố trí sao cho khoảng cách S_1S_2 = a = 4mm, khoảng cách từ S_1 và S_2 đến màn quan sát là D = 2m. Quan sát cho thấy trong phạm vi giữa hai điểm P, Q đối xứng nhau qua vân sáng trung tâm có 11 vân sáng, tại P và Q là hai vân sáng. Biết PQ = 3mm. Tại điểm M_1 cách vân sáng trung tâm một khoảng 0,75mm là vân sáng hay vân tối, bậc mấy?

A. Vân tối ứng với k = 4. B. Vân sáng ứng với k = 2.

C. Vân tối ứng với k = 2. D. Một giá trị khác.

37.3. Trong một thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, các khe S_1 và S_2 được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách giữa hai khe 1mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 3m. Khoảng cách giữa hai vân tối đo được trên màn là 1,5mm. Bước sóng của ánh sáng đã sử dụng trong thí nghiệm là:

A. 0,36 μm. B. 0,3 μm. C. 0,25 μm. D. 0,56 μm .

37.4. Trong thí nghiệm Y-âng về hiện tượng giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe a = 0,5 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát D = 2m. Hai khe được chiếu bằng ánh sáng có bước sóng λ = 0,6 μm. Trên màn quan sát thu được hình ảnh giao thoa. Vị trí của vân sáng bậc 2 cách vân trung tâm là

A. 9,6 mm. B. 1,2mm. C. 4,8 mm. D. 2,4 mm.

37.5. Trong một thí nghiệm khe Y-âng, người ta đo được D = 1,2m, a = 2mm. Nếu λ = 0,6μm thì khoảng vân i là

A. 1mm. B. 3,6mm. C. 0,36mm. D. 0,4mm.

37.6. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng khe Y-âng khoảng cách giữa hai khe sáng là 2mm, từ khe đến màn là 1m, bước sóng ánh sáng là 0,5μm. Tại vị trí cách vân trung tâm 0,75mm ta được vân loại gì? bậc mấy?

A. Vân sáng - bậc hai. B. Vân tối - bậc hai.

C. Vân sáng - bậc ba. D. Vân sáng - bậc bốn.

37.7. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, các khe S_1, S_2 được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ = 0,5 μm. Biết khoảng cách giữa hai khe S_1 và S_2 là a = 2mm, khoảng cách từ 2 khe đến màn D = 1m. Vị trí của vân tối thứ 4 (về phía dương) là:

A. x = 0,775mm. B. x = 0,675mm. C. x = 0,875mm. D. x = 0,575mm.

37.8. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa, hai khe được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ =0,75 μm. Biết khoảng cách giữa hai khe a = 1,5mm, khoảng cách từ 2 khe đến màn D = 2m. Khoảng cách giữa vân sáng bậc 3 và vân sáng bậc 7 cùng một phía là

A. Δx = 2mm. B. Δx = 3mm. C. Δx = 2,5mm. D. Δx = 4mm

37.9. Trong một thí nghiệm giao thoa Y-âng người ta dùng ánh sáng bước sóng λ_1 = 0,4μm Tắt bức xạ có bước sóng λ_1, chiếu vào F bức xạ $\lambda_2 > \lambda_1$ thì tại vị trí của vân sáng bậc 3 của bức xạ bước sóng λ_1, ta quan sát được một vân sáng của bức xạ có bước sóng λ_2. Xác định λ_2 và bậc của vân sáng đó.

A. λ_2 =1,2 μm; bậc 1. B. λ_2 =1,0 μm ; bậc 4.

C. λ_2 =0,5 μm; bậc 3. D. λ_2 =0,6 μm ; bậc 2.

37.10. Trong một thí nghiệm giao thoa Y-âng 37.10 (Young) về giao thoa ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 540$nm thì thu được hệ vân giao thoa trên màn quan sát có khoảng vân $i_1 = 0,36$mm. Khi thay ánh sáng trên bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_2 = 600$ nm thì thu được hệ vân giao thoa trên màn quan sát có khoảng vân

A. $i_2 = 0,60$ mm. B. $i_2 = 0,40$ mm. C. $i_2 = 0,50$ mm. D. $i_2 = 0,45$ mm.

37.11. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng trắng, người ta đo được khoảng vân là $1,12.10^3$ µm. Xét hai điểm M và N cùng ở một phía với vân sáng chính giữa O, ở đây OM = $0,56.10^4$µm và ON = $1,288.10^4$µm. Giữa M và N có bao nhiêu vân sáng?

A. 5 vân sáng. B. 7 vân sáng. C. 6 vân sáng. D. 8 vân sáng.

37.12. Trong thí nghiệm với khe Y-âng có a = 1mm, D = 1,4m người ta chiếu tới khe bằng ánh sáng trắng. Biết bước sóng của ánh sáng đỏ và tím là: $\lambda_đ = 0,75$µm; $\lambda_t = 0,4$µm. Chiều rộng của quang phổ bậc 1 và quang phổ bậc 3 trên màn là:

A. $\Delta x_1 = 0,20$mm; $\Delta x_3 = 0,60$mm. B. $\Delta x_1 = 0,22$mm; $\Delta x_3 = 0,66$mm.

C. $\Delta x_1 = 0,28$mm; $\Delta x_3 = 0,84$mm. D. $\Delta x_1 = 0,49$mm; $\Delta x_3 = 1,47$mm.

37.13. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, các khe S_1, S_2 được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5$ µm. Biết khoảng cách giữa hai khe S_1 và S_2 là a = 2mm, khoảng cách từ 2 khe đến màn D = 1m.

a. Tính khoảng vân.

b. Xác định vị trí của vân sáng bậc 4 và vân tối thứ 4.

c. Tính khoảng cách giữa 2 vân sáng bậc 5.

37.14. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa, hai khe được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Biết khoảng cách giữa hai khe a = 1,5mm, khoảng cách từ 2 khe đến màn D = 2m. Khoảng cách giữa 7 vân sáng liên tiếp bất kỳ đo được 6mm.

a. Tính bước sóng ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm. Cho biết màu đơn sắc ấy.

b. Tính khoảng cách giữa vân sáng bậc 3 và vân sáng bậc 7.

c. Có bao nhiêu vân sáng quan sát được trên giao thoa trường có bề rộng L = 21mm.

37.15. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai nguồn sáng điểm kết hợp M_1 và M_2 là $M_1M_2 = a = 1,2$mm ; M_1 và M_2 đều cách màn E một khoảng D = 2m;

a. Thí nghiệm với ánh sáng đơn sắc bước sóng λ thì thấy khoảng cách giữa vân tối bậc 4 bên này đến vân tối bậc 4 bên kia vân sáng trung tâm là $l = 7$mm. Hãy xác định λ.

b. Thí nghiệm với ánh sáng trắng với $0,4\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$. Hỏi tại một điểm M trên màn cách vân trung tâm 5mm, có những bức xạ đơn sắc nào (ứng với bước sóng λ nào) cho vân sáng.

39. MÁY QUANG PHỔ – CÁC LOẠI QUANG PHỔ

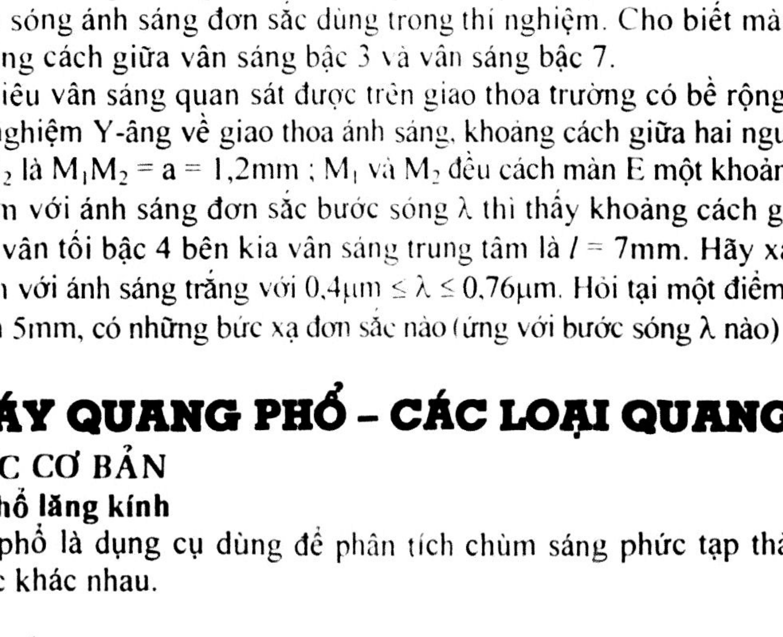
A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Máy quang phổ lăng kính

Máy quang phổ là dụng cụ dùng để phân tích chùm sáng phức tạp thành những thành phần đơn sắc khác nhau.

1.1. Cấu tạo

Máy quang phổ lăng kính có ba bộ phận chính :



Hình 6.5. Sơ đồ cấu tạo máy quang phổ lăng kính

- *Ống chuẩn trực* là bộ phận có dạng một cái ống tạo ra chùm tia sáng song song. Nó có một khe hẹp F nằm ở tiêu diện của một thấu kính hội tụ L_1 (Hình 6.5). Chùm ánh sáng phát ra từ nguồn S mà ta cần nghiên cứu được rọi vào khe F. Chùm tia sáng ló ra khỏi thấu kính L_1 là một chùm song song.
- *Hệ tán sắc*, gồm một hoặc vài lăng kính P, có tác dụng phân tích chùm tia song song từ L_1 chiếu tới thành nhiều chùm tia đơn sắc song song.
- *Buồng tối* hay *buồng ảnh* là một hộp kín trong đó có một thấu kính hội tụ L_2 (đặt chắn chùm tia sáng đã bị tán sắc sau khi qua lăng kính P) và một tấm kính ảnh.

1.2. Nguyên tắc hoạt động

Nguyên tắc hoạt động của máy quang phổ lăng kính dựa trên hiện tượng tán sắc ánh sáng.

Sau khi ló ra khỏi ống chuẩn trực, chùm ánh sáng phát ra từ nguồn S mà ta cần nghiên cứu sẽ trở thành một chùm song song. Chùm này qua lăng kính sẽ bị phân tán thành nhiều chùm đơn sắc song song, lệch theo các phương khác nhau. Mỗi chùm sáng đơn sắc ấy được thấu kính L_2 của buồng ảnh làm hội tụ thành một vạch trên tiêu diện của L_2 và cho ta một ảnh thật của khe F, đó là một vạch màu.

Tập hợp các vạch màu (hoặc dải màu) đó tạo thành quang phổ của nguồn S.

2. Các loại quang phổ

2.1. Quang phổ liên tục

- **Định nghĩa:** Quang phổ liên tục là một dải sáng, màu sắc khác nhau, nối liền nhau một cách liên tục (từ đỏ đến tím).
- **Nguồn phát:** Quang phổ liên tục do các vật rắn, lỏng và khí có khối lượng riêng lớn bị nung nóng phát ra.
- **Tính chất:** Không phụ thuộc bản chất vật phát sáng mà phụ thuộc vào nhiệt độ của vật phát sáng.
- **Ứng dụng:** Quang phổ liên tục được sử dụng để đo các nhiệt độ cao và đo nhiệt độ của các nguồn sáng ở xa.

2.2. Quang phổ vạch phát xạ

- **Định nghĩa:** Quang phổ vạch phát xạ là quang phổ chỉ chứa các vạch màu riêng lẻ ngăn cách nhau bằng những khoảng tối.
- **Nguồn phát:** Quang phổ vạch phát xạ do các khí hay hơi ở áp suất thấp khi bị kích thích phát sáng phát ra (khi bị nung nóng hoặc có dòng điện phóng qua).
- **Tính chất:** Quang phổ vạch phát xạ của các nguyên tố khác nhau thì sẽ khác nhau về số lượng vạch, vị trí các vạch, màu sắc các vạch và độ sáng tỉ đối của các vạch, tức là quang phổ của một nguyên tố hoàn toàn đặc trưng cho nguyên tố ấy.
- **Ứng dụng:** Quang phổ vạch phát xạ được dùng trong phép phân tích quang phổ để nhận biết sự có mặt của các nguyên tố.

2.3. Quang phổ vạch hấp thụ

- **Định nghĩa:** Quang phổ vạch hấp thụ là quang phổ liên tục thiếu một số vạch màu do chất khí (hay hơi kim loại) hấp thụ được gọi là quang phổ vạch hấp thụ của khí hay hơi đó.
- **Cách tạo:** Muốn thu quang phổ vạch hấp thụ ta phải đặt một đám khí hay hơi hấp thụ trên đường đi của chùm sáng phát ra từ một đèn có dây tóc nóng sáng chiếu đến khe của một máy quang phổ
- Điều kiện để có các vạch hấp thụ là nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải thấp hơn nhiệt độ của nhiệt độ nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục .
- **Ứng dụng:** Quang phổ vạch hấp thụ của các nguyên tố hóa học cũng là đặc trưng riêng của các nguyên tố đó, cho nên nó cũng được sử dụng trong phép phân tích quang phổ để nhận biết sự có mặt của nguyên tố trong mẫu.

2.4. Định luật Kiếc-sốp

Khảo sát quang phổ vạch hấp thụ của nhiều chất khác, nhà bác học Kiếc-sốp đều thấy chúng cũng là quang phổ vạch, nhưng vạch phổ sáng khi phát xạ đã trở thành vạch tối trong quang phổ hấp thụ. Hiện tượng đó gọi là sự *đảo vạch quang phổ*. Từ đó phát biểu định luật sau đây, gọi là *định luật Kiếc-sốp* :

Ở một nhiệt độ xác định, một vật chỉ hấp thụ những bức xạ nào mà nó có khả năng phát xạ, và ngược lại, nó chỉ phát bức xạ nào mà nó có khả năng hấp thụ.

3. Phân tích quang phổ

Phân tích quang phổ là phương pháp vật lí dùng để xác định thành phần hóa học của một chất (hay hợp chất), dựa vào việc nghiên cứu quang phổ của ánh sáng do chất ấy phát ra hoặc hấp thụ.

Nhờ phân tích quang phổ, người ta biết được sự có mặt của các nguyên tố khác nhau trong mẫu vật nghiên cứu. Phân tích quang phổ định tính có ưu điểm là : cho kết quả nhanh, có độ nhạy cao, và có thể cùng một lúc xác định được sự có mặt của nhiều nguyên tố. Ngoài ra, người ta còn phân tích định lượng để biết được cả hàm lượng của các thành phần (nguyên tố) có trong mẫu bằng cách đo cường độ các vạch quang phổ phát ra, hoặc hấp thụ, của nguyên tố ấy. Phép phân tích quang phổ *rất nhạy*, cho phép ta phát hiện được một hàm lượng rất nhỏ của chất trong mẫu.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Máy quang phổ là gì ? Trình bày các bộ phận cấu tạo chính của một máy quang phổ lăng kính.

Trả lời: Xem mục 1 phần KTCB.

Câu 2. Quang phổ liên tục là gì ? Nó do nguồn phát nào phát ra, trong điều kiện nào ? Quang phổ liên tục có tính chất quan trọng gì ? Tính chất đó có ứng dụng gì ?

Trả lời: Xem mục 2a phần KTCB.

Câu 3. Quang phổ vạch phát xạ do nguồn nào phát ra và phát ra trong điều kiện nào ? Nêu những đặc điểm của quang phổ vạch phát xạ.

Trả lời: Xem mục 2b phần KTCB.

Câu 4. Quang phổ vạch hấp thụ có thể thu được trong điều kiện nào ? Nêu đặc điểm của quang phổ vạch hấp thụ.

Trả lời: Xem mục 2c phần KTCB.

Câu 5. Nêu những tiện lợi của phép phân tích quang phổ.

Trả lời: Xem mục 3 phần KTCB.

II. BÀI TẬP

Bài 1. Khi tăng dần nhiệt độ của một dây tóc đèn điện, thì quang phổ của ánh sáng do nó phát ra thay đổi như thế nào sau đây ?

A. Sáng dần lên, nhưng vẫn có đủ bảy màu cầu vồng.

B. Ban đầu chỉ có màu đỏ, sau lần lượt có thêm màu cam, màu vàng, cuối cùng, khi nhiệt độ đủ cao, mới có đủ bảy màu, chứ không sáng thêm.

C. Vừa sáng dần thêm, vừa trải rộng dần, từ màu đỏ, qua các màu cam, vàng... cuối cùng, khi nhiệt độ đủ cao, mới có đủ bảy màu.

D. Hoàn toàn không thay đổi gì.

Trả lời: Chọn C

Bài 2. Quang phổ vạch được phát ra khi

A. nung nóng một chất rắn, lỏng hoặc khí.

B. nung nóng một chất lỏng hoặc chất khí.

C. nung nóng một chất khí, ở điều kiện tiêu chuẩn.

D. nung nóng một chất khí ở áp suất rất thấp.

Trả lời: Chọn D

Bài 3. Quang phổ vạch phát xạ của một chất thì đặc trưng cho

A. chính chất ấy.

B. thành phần hóa học của chất ấy.

C. thành phần nguyên tố (tức là tỉ lệ phần trăm các nguyên tố hóa học) của chất ấy.

D. cấu tạo phân tử của chất ấy.

Trả lời: Chọn B

Bài 4. Sự đảo (hay đảo sắc) vạch quang phổ là

A. sự đảo ngược, từ vị trí ngược chiều thành cùng chiều.

B. sự chuyển từ một vạch sáng trên nền tối thành vạch tối trên nền sáng, do bị hấp thụ.

C. sự đảo ngược trật tự các vạch trên quang phổ.

D. sự thay đổi màu sắc các vạch quang phổ.

Trả lời: Chọn C

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

39.1 Phát biểu nào sau đây là **đúng** khi nói về quang phổ?

A. Quang phổ liên tục của nguồn sáng nào thì phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng ấy.

B. Mỗi nguyên tố hóa học ở trạng thái khí hay hơi nóng sáng dưới áp suất thấp cho một quang phổ vạch riêng, đặc trưng cho nguyên tố đó.

C. Để thu được quang phổ hấp thụ thì nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải cao hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

D. Quang phổ hấp thụ là quang phổ của ánh sáng do một vật rắn phát ra khi vật đó được nung nóng.

40. TIA HỒNG NGOẠI – TIA TỬ NGOẠI

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Tia hồng ngoại

a) Tia hồng ngoại là các bức xạ không nhìn thấy (sóng điện từ) có bước sóng dài hơn bước sóng ánh sáng đỏ và ngắn hơn bước sóng của các sóng vô tuyến điện .

$0{,}76\mu m \le \lambda \le 10^{-3}$ m.

b) Tia hồng ngoại: mọi vật dù nhiệt độ thấp đều phát ra tia hồng ngoại. Tuy nhiên các vật bị nung nóng phát ra rất nhiều tia hồng ngoại .

c) Tác dụng nổi bật của tia hồng ngoại là tác dụng nhiệt. Ngoài ra có khả năng gây ra phản ứng hóa học, tác dụng lên một số loại phim ảnh... có thể biến điệu như sóng vô tuyến điện, gây ra hiện tượng quang điện trong một số chất bán dẫn.

d) Ứng dụng chính của tia hồng ngoại là để sưởi ấm, sấy khô các vật chụp ảnh, dùng trong quân sự, cáp quang..

2. Tia tử ngoại

a) Tia tử ngoại là các các bức xạ không nhìn thấy (sóng điện từ) có bước sóng ngắn hơn bước sóng của ánh sáng tím và dài hơn bước sóng của các tia Rơnghen

10^{-9} m $\le \lambda \le 0{,}38\mu m$.

b) Tia tử ngoại do các vật bị nung nóng ở nhiệt độ cao (trên 2000°C) phát ra. Trong ánh sáng của các đèn thủy ngân cũng rất giàu tia tử ngoại.

c) Tia tử ngoại có nhiều tác dụng như làm phát quang nhiều chất, tác dụng lên kính ảnh, ion hóa không khí, gây ra hiện tượng quang điện ở các kim loại, tác dụng sinh lý nhưng bị thủy tinh và nước hấp thụ mạnh..

d) Dựa vào những tác dụng nói trên người ta đã ứng dụng tia tử ngoại trong nhiều lĩnh vực như sát trùng, diệt khuẩn, chữa bệnh còi xương, tìm vết nứt trên bề mặt kim loại ...

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Tia hồng ngoại là gì ? Nó do nguồn nào phát ra và phát ra trong những điều kiện nào? Nêu những tính chất và công dụng của tia hồng ngoại.

Trả lời: Xem mục 1 phần KTCB

Câu 2. Tia tử ngoại là gì ? Nó do nguồn nào phát ra và phát ra trong những điều kiện nào ? Nêu những tính chất và công dụng của tia tử ngoại.

Trả lời: Xem mục 2 phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Tia hồng ngoại được phát ra

A. chỉ bởi các vật được nung nóng (đến nhiệt độ cao).
B. chỉ bởi các vật có nhiệt độ cao hơn môi trường xung quanh.
C. chỉ bởi các vật có nhiệt độ trên 0^oC.
D. bởi các vật có nhiệt độ lớn hơn 0 K.

Trả lời: Chọn D

Bài 2. Tác dụng nổi bật nhất của tia hồng ngoại là

A. tác dụng quang điện.
B. tác dụng quang học.
C. tác dụng nhiệt.
D. tác dụng hóa học (làm đen phim ảnh).

Trả lời: Chọn C

Bài 3. Tia tử ngoại được phát ra rất mạnh từ nguồn nào sau đây ?

A. Lò sưởi điện.
B. Lò vi sóng.
C. Hồ quang điện.
D. Màn hình vô tuyến.

Trả lời: Chọn C

Bài 4. Tia tử ngoại không có tác dụng nào sau đây ?

A. Quang điện.
B. Chiếu sáng.
C. Kích thích sự phát quang.
D. Sinh lí.

Trả lời: Chọn B

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG.

40.1. Một bức xạ hồng ngoại có bước sóng 6.10^{-3}mm, so với bức xạ tử ngoại bước sóng 125 mm, thì có tần số nhỏ bằng:

A. 50 lần.
B. 48 lần.
C. 44 lần.
D. 40 lần

40.2. Một bức xạ hồng ngoại có bước sóng 6.10^{-3}mm, so với bức xạ tử ngoại bước sóng 120nm, thì có tần số nhỏ bằng:

A. 50 lần.
B. 48 lần.
C. 44 lần.
D. 40 lần.

40.3. Với f_1, f_2, f_3 lần lượt là tần số của tia hồng ngoại, tia tử ngoại và tia gamma (tia γ) thì

A. $f_2 > f_1 > f_3$.
B. $f_3 > f_2 > f_1$.
C. $f_3 > f_1 > f_2$.
D. $f_1 > f_3 > f_2$.

41. TIA X, THUYẾT ĐIỆN TỪ ÁNH SÁNG THANG SÓNG ĐIỆN TỪ

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Tia Rơnghen (hay tia X)

a) Tia Rơnghen là bức xạ (sóng điện từ) có bước sóng ngắn hơn bước sóng của tia tử ngoại và dài hơn bước sóng của tia γ : 10^{-9} m $\leq \lambda \leq 10^{-11}$ m

b) Ống tia Rơnghen là một ống tia catôt có lắp thêm điện cực đối catôt bằng các nguyên tố nặng (platin hay vonfram) chặn ngang đường đi của chùm tia catôt. Đối catôt thường được nối với anôt. U_{AK} cỡ vài chục kV đến vài trăm kV; Áp suất trong ống rất thấp cỡ $p \sim 10^{-3}$ mmHg.

c) Các electrôn trong chùm tia catôt, được tăng tốc rất mạnh trong điện trường giữa anôt và catôt, khi đến đập vào đối catôt, và phát ra sóng điện từ có bước sóng rất ngắn. Đó là các tia Rơnghen.

d) Tia Rơnghen có nhiều tác dụng rất mạnh : tính đâm xuyên, tác dụng phát quang, tác dụng lên kính ảnh, tác dụng iôn hóa chất khí, tác dụng quang điện, hủy diệt tế bào.

e) Tia Rơnghen được dùng trong y học để chiếu điện, chụp điện và diệt tế bào; trong công nghiệp, để dò các khuyết tật bên trong các sản phẩm, máy kiểm tra hành lí ở sân bay...

2. Thuyết điện từ về ánh sáng

Dựa vào sự tương tự giữa các tính chất của sóng điện từ và ánh sáng và phát triển thuyết sóng ánh sáng của Huy-ghen và Fre-nen, năm 1860, nhà bác học Mắc-xoen đã nêu ra giả thuyết mới về bản chất ánh sáng : *ánh sáng là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn* (so với sóng vô tuyến điện), lan truyền trong không gian.

Từ thuyết điện từ về ánh sáng, Mắc-xoen cũng đã thiết lập được mối liên hệ giữa tính chất điện từ, với tính chất quang của môi trường: $\frac{c}{v} = \sqrt{\varepsilon\mu}$ (41.1)

trong đó c là tốc độ ánh sáng trong chân không ; v là tốc độ ánh sáng trong môi trường có hằng số điện môi ε và độ từ thẩm μ. Từ đó: $n = \sqrt{\varepsilon\mu}$ (41.2)

Tiếp theo, Lo-ren-xơ còn chứng tỏ được rằng ε phụ thuộc vào tần số f của ánh sáng :

$\varepsilon = F(f)$ (41.3)

Nhờ đó, ông đã giải thích được sự tán sắc ánh sáng.

Những điều khẳng định nói trên đã được một loạt sự kiện thực nghiệm làm sáng tỏ.

3. Nhìn tổng quát về sóng điện từ. Thang sóng điện từ

a) Các sóng vô tuyến điện, tia hồng ngoại, ánh sáng nhìn thấy, tia tử ngoại, tia X, và tia gamma là sóng điện từ. Các loại sóng điện từ đó tuy được tạo ra bởi những cách rất khác nhau, nhưng về bản chất thì chúng cũng chỉ là một và giữa chúng không có một ranh giới nào thật rõ rệt.

Tia Gama (γ): Tia gama sinh ra trong các phản ứng hạt nhân (là một loại tia phóng xạ) có bước sóng ngắn hơn cả tia rơnghen

Phân loại các sóng điện từ theo thứ tự bước sóng (tính ra mét) giảm dần, hay theo thứ tự tần số tăng dần, thường gọi là *thang sóng điện từ*.

Miền sóng điện từ	Bước sóng (m)	Tần số (Hz)
Sóng vô tuyến điện	$3.10^4 \div 10^{-4}$	$\sim 10^4 \div 3.10^{12}$
Tia hồng ngoại	$10^{-4} \div 7{,}6.10^{-7}$	$3.10^{11} \div 4.10^{14}$
Ánh sáng nhìn thấy	$7{,}6.10^{-7} \div 3{,}8.10^{-7}$	$4.10^{14} \div 8.10^{14}$
Tia tử ngoại	$3{,}8.10^{-7} \div 10^{-9}$	$8.10^{14} \div 3.10^{17}$
Tia Rơnghen (tia X)	$10^{-8} \div 10^{-11}$	$3.10^{16} \div 3.10^{19}$
Tia gamma	dưới 10^{-11}	trên 3.10^{19}

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Tia X là gì ? Nó có tính chất và công dụng gì ?

Trả lời: Xem mục 1 phần KTCB

Câu 2. Trình bày nguyên tắc tạo ra tia X.

Trả lời: Xem mục 1b,c phần KTCB

Câu 3. Nêu những nét khái quát về thang sóng điện từ.

Trả lời: Xem mục 3 phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Tia Rơnghen, hay tia X, là sóng điện từ có bước sóng

A. lớn hơn tia hồng ngoại. B. nhỏ hơn tia tử ngoại.

C. nhỏ quá, không đo được.

D. không đo được, vì nó không gây ra hiện tượng giao thoa.

Trả lời: Chọn B

Bài 2. Phát biểu nào sau đây là **đúng** ?

Tính chất quan trọng nhất của tia X, phân biệt nó với các bức xạ điện từ khác (không kể tia gamma), là

A. tác dụng mạnh lên kính ảnh. B. khả năng ion hóa các chất khí.

C. tác dụng làm phát quang nhiều chất. D. khả năng xuyên qua vải, gỗ, giấy...

Trả lời: Chọn D

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG.

41.1. Tia X có bước sóng 0,25nm, so với tia tử ngoại bước sóng 0,3μm, thì có tần số cao gấp:

A. 120 lần. B. 12.10^3 lần. C. 12 lần. D. 1200 lần.

41.2. Bước sóng trong không khí của một bức xạ laser helium là 633nm, chiết suất của nước là $n = 1,33$ thì tần số của bức xạ đó và bước sóng trong nước là

A. $f = 5.10^{12}$ Hz; $\lambda = 336$nm. B. 54.10^{13} Hz ; $\lambda = 336$nm.

C. 474.10^{14} Hz ; $\lambda = 476$nm. D. $2,54.10^{14}$ Hz ; $\lambda = 436$*nm*.

41.3. Một dải sóng điện từ trong chân không có tần số từ $4,0.10^{14}$ Hz đến $7,5.10^{14}$Hz. Biết vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s. Dải sóng trên thuộc vùng bước sóng nào trong thang sóng điện từ?

A. $\lambda = 6.10^{-6}$m đến $\lambda_2 = 7,6.10^{-6}$m. B. $\lambda_1 = 0,7510^{-6}$m đến $\lambda_2 = 0,4.10^{-6}$m.

C. $\lambda = 0,56.10^{-6}$m đến $\lambda_2 = 7,6.10^{-6}$m. D. $\lambda_1 = 0,7510^{-6}$m đến $\lambda_2 = 0,3.10^{-6}$m.

41.4. Một sóng điện từ đơn sắc có tần số 60 GHz (1 GHz = 10^9 Hz) thì có bước sóng :

A. 5nm B. 5cm C. 500μm D. 50μm

41.5. Bước sóng trong không khí của một bức xạ là 740nm, bước sóng trong chất lỏng là 493nm. Chiết suất của chất lỏng đó là

A. $n = 1,33$. B. $n = 1,41$. C. $n = 1,5$. D. $n = 1,65$.

41.6. Bước sóng trong chân không của một bức xạ da cam là 600nm thì tần số của bức xạ đó là:

A. 510^{12} Hz. B. 5.10^{13} Hz. C. 5.10^{14} Hz. D. 5.10^{15} Hz.

41.7. Tia Rơnghen có

A. cùng bản chất với sóng âm. B. bước sóng lớn hơn bước sóng của tia hồng ngoại.

C. cùng bản chất với sóng vô tuyến. D. điện tích âm.

41.8. Một sóng ánh sáng đơn sắc có tần số f_1, khi truyền trong môi trường có chiết suất tuyệt đối n_1 thì có vận tốc v_1 và có bước sóng λ_1. Khi ánh sáng đó truyền trong môi trường có chiết suất tuyệt đối n_2 ($n_2 \neq n$) thì có vận tốc v_2, có bước sóng λ_2 và tần số f_2. Hệ thức nào sau đây là **đúng**?

A. $v_2 = v_1$. B. $f_2 = f_1$. C. $\lambda_2 = \lambda_1$. D. $v_2.f_2 = v_1.f_1$.

42. THỰC HÀNH:

XÁC ĐỊNH BƯỚC SÓNG CỦA ÁNH SÁNG

I. CÂU HỎI (Xem thí nghiệm sách giáo khoa)

Câu 1. Trong phương án 1, vì sao phải điều chỉnh dây tóc bóng đèn nằm song song với các khe? Nếu đặt vuông góc thì sao?

Trả lời: Khi đặt dây tóc bóng đèn nằm song song với các khe, thì lúc đó nguồn sáng coi như các nguồn điểm. Khi đặt dây tóc bóng đèn nằm vuông góc với các khe, thì lúc đó nguồn sáng coi như các nguồn rộng, có kích thước lớn.

Câu 2. Trong phương án 2, vì sao phải đặt màn hứng vân giao thoa song song với tấm chứa khe Y-âng? Nếu đặt nghiêng một góc 45° thì có ảnh hưởng gì đến thí nghiệm?

Trả lời: Trong phương án 2, phải đặt màn hứng vân giao thoa song song với tấm chứa khe Y-âng vì đặt như vậy thì các quang trình từ nguồn sáng đến màn phù hợp với việc xây dựng các công thức đã học phần lí thuyết. Nếu đặt nghiêng một góc 45° thì các giá trị đo được sẽ không phù hợp chính xác với lí thuyết.

II. BÀI TẬP

Bài 1. Tại sao ở phương án 1, bằng cách dịch chuyển ống quan sát, ta có thể làm cho khoảng vân đạt giá trị i = 0,1 mm. Khi nào thì phải kéo ống quan sát ra và khi nào thì phải đẩy ống quan sát ngược lại ?

Trả lời: Ở phương án 1, đối với mỗi ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ xác định, khoảng cách giữa hai khe a không đổi nên ta phải thay đổi D bằng cách dịch ống quan sát. Nếu ta thấy các vạch chia trên thước (0,1mm) không trùng với các vân thì ta điều chỉnh như sau

+ Nếu i < 0,1mm: khoảng cách giữa hai vân nhỏ hơn hai vạch chia thì phải kéo ống dài ra theo hướng tăng D (vì $i = \lambda\frac{D}{a}$, D tăng tức là tăng i)

+ Nếu i > 0,1mm: khoảng cách giữa hai vân lớn hơn hai vạch chia thì phải đẩy ống ngắn lại theo hướng giảm D (vì $i = \lambda\frac{D}{a}$, D giảm tức là giảm i)

Ta điều chỉnh khi nào các vạch vân trùng khít các vạch thước thì khi đó khoảng vân i = 0,1mm.

Bài 2. Ở phương án 2 :

- Nếu thay đèn laze phát ánh sáng màu đỏ bằng đèn laze phát ánh sáng màu xanh thì hệ vân giao thoa thu được trên màn sẽ thay đổi như thế nào ?
- Nếu mỗi khe trong khe Y-âng được chiếu sáng nhờ một đèn laze riêng biệt phát ánh sáng cùng bước sóng thì hiện tượng trên màn quan sát được sẽ như thế nào ?

Trả lời:

- Nếu thay đèn laze phát ánh sáng màu đỏ có bước sóng λ_1 bằng đèn laze phát ánh sáng màu xanh có bước sóng λ_2 . Vì $\lambda_1 > \lambda_2$ nên khoảng vân i giảm, các vân gần nhau hơn nhưng vân trung tâm vẫn không đổi .
- Nếu mỗi khe trong khe Y-âng được chiếu sáng nhờ một đèn laze riêng biệt thì dù các đèn này phát ánh sáng cùng cùng bước sóng nhưng nó vẫn không phải là nguồn kết hợp nên không có sự giao thoa. Hiện tượng trên màn quan sát được sẽ chỉ là sự chồng chất của hai hệ vân nhiễu xạ qua một khe hẹp.

D. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

35.1. Giải:

a. Phần của chùm sáng không qua lăng kính tạo trên màn E vết sáng O_1. Phần chùm sáng qua lăng kính bị khúc xạ và tạo ra vết sáng O_2. Góc O_1IO_2 chính là góc lệch D của tia ló so với tia tới. Vì góc chiết quang của lăng kính là góc nhỏ (A = 8°), góc tới của chùm tia sáng cũng là góc nhỏ $\left(i_1 = \frac{A}{2} = 4^o\right)$ góc khúc xạ r_1 cũng nhỏ.

Ta có: $\sin r_1 = \frac{\sin i_1}{n} \Rightarrow r_1 = \frac{i_1}{n}$; $r_2 = A - r_1 = A - \frac{i_1}{n}$, và góc ló i_2 cũng nhỏ.

$\sin i_2 = n\sin r_2 \Rightarrow i_2 = nr_2 = nA - i_1$.

Từ đó góc lệch D bằng: $D = i_1 + i_2 - A = (n - 1)A = 5,2^o$

Khoảng cách O_1O_2 của hai vết sáng trên màn E là: $O_1O_2 = IO_1.\text{tg}D \approx IO_1.D$.

Thay $IO_1 = 1m = 100cm$; $D = 5,2^o = \frac{\pi}{180}.5,2 \approx 0,091$ rad, ta được $O_1O_2 \approx 9,1cm$.

b. Góc lệch của tia tím và đỏ tương ứng là: $D_t = (n_t - 1)A = 5,44^o$

$D_d = (n_d - 1)A = 4,88^o$.

Khoảng cách giữa hai vết sáng đỏ và giữa hai vết sáng tím trên màn E tương ứng là: $OI_1.D_d$ và $OI_1.D_t$. Do đó chiều rộng từ màu đỏ đến màu tím của quang phổ liên tục trên màn E là: $d = OI_1.D_t - OI_1.D_d = OI_1(D_t - D_d)$

$$\Rightarrow d = 100(5,44 - 4,88).\frac{\pi}{180} \approx 0,98 \text{ cm}$$

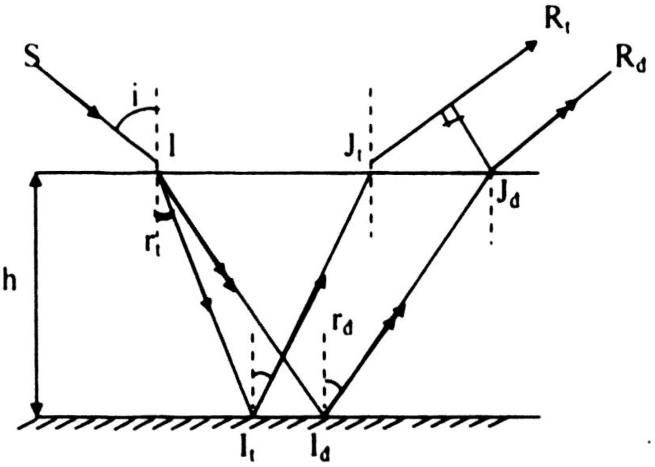
35.2. Giải: Ta có $f = \dfrac{R}{2(n-1)}$.

Đối với ánh sáng đỏ: $f_d = \dfrac{R}{2(n_d - 1)}$, đối với ánh sáng tím: $f_t = \dfrac{R}{2(n_t - 1)}$.

Do đó, khoảng cách giữa hai tiêu điểm của thấu kính đối với hai ánh sáng trên là :

$$\Delta f = f_d - f_t = \frac{R}{2}\left(\frac{1}{n_d - 1} - \frac{1}{n_t - 1}\right) = \frac{R}{2}\left(\frac{1}{0,49} - \frac{1}{0,50}\right) = 2,9\text{mm} \Rightarrow R = 14,2\text{cm}$$

35.3. Giải: Ký hiệu II_t, J_tR_t và II_d, J_dR_d là các đường đi của tia tím và tia đỏ trong chùm sáng i là góc tới, r_t và r_d là góc khúc xạ của tia tím và tia đỏ, h là độ sâu của lớp nước trong bể (Hình 6.6). Theo hình vẽ ta có:



Hình 6.6

$IJ_t = 2h.\tan r_t$; $IJ_d = 2h.\tan r_d$

Từ đó: $J_tJ_d = 2h(\tan r_d - \tan r_t)$.

Ký hiệu a là bề rộng của dải màu khi ló ra không khí, ta có :

$a = J_tJ_d\cos i = 2h\cos i(\tan r_d - \tan r_{tt})$.

Áp dụng định luật khúc xạ : $\sin i = n_d\sin r_d$; $\sin i = n_t\sin r_t$, ta tìm được :

$$\text{tamr}_d = \frac{\sin r_d}{\sqrt{1 - \sin^2 r_d}} \approx 0,858. \qquad \tan r_t = \frac{\sin r_t}{\sqrt{1 - \sin^2 r_t}} \approx 0,847.$$

Từ đó, tính được a ≈ 11mm.

35.4. Giải: Góc lệch của tia tím: $i_1 = 30^o$, $\sin r_{t_1} = \dfrac{\sin i_1}{n_t} = \dfrac{1}{2.1,54} = 0,3246 \Rightarrow r_{t_1} = 18,941^o$

$r_{t2} = 30^0 - r_{t1} = 11,069^o \Rightarrow i_{t2} = n_t\sin r_{t_2} = 1,54.0,192 = 0,29567 \Rightarrow i_{t_2} = 17,197$

$D_t = i_{t_1} + i_{t_2} - A = 30^o + 17,197 - 30^o = 17,197^0$

Góc lệch của tia đỏ: $\sin r_{d_1} = \dfrac{\sin i_1}{n_d} = \dfrac{1}{2.1,5} = 0,3333 \Rightarrow r_{d_1} = 19,47^o$

$r_{d_2} = A - r_{d_1} = 30^o - 19,47^o = 10,53^o$.

$\text{sim}\ i_{t_2} = n_t\sin r_{d_2} = 1,50.0,1827 = 0,2741 \Rightarrow i_{d_2} = 15,91^{o}$'

$D_d = i_1 + i_{d_2} - A = 30^o + 15,91^o - 30^o = 15,91^o$

$\Delta D = D_t - D_d = 17,197^o - 15,91^o = 1,287^o = 1^o17'$

35.5. Trả lời: Chọn A.

Áp dụng công thức $\frac{1}{f_v} = (n_v - 1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$. Do $R_1 = R_2 = R$, nên $\frac{1}{f_v} = \frac{2(n_v - 1)}{R}$

$\Rightarrow R = 2f_v(n_v - 1) = 10cm$.

35.6. Trả lời: Chọn C.

35.7. Trả lời: Chọn D. Ta có $f = \frac{R}{2(n-1)}$.

Đối với ánh sáng đỏ: $f_d = \frac{R}{2(n_d - 1)}$ và đối với ánh sáng tím: $f_t = \frac{R}{2(n_t - 1)}$.

Do đó, khoảng cách giữa hai tiêu điểm của thấu kính đối với hai ánh sáng trên sẽ là:

$$\Delta f = f_d - f_t = \frac{R}{2}\left(\frac{1}{n_d - 1} - \frac{1}{n_t - 1}\right) = 5\left(\frac{1}{0,495} - \frac{1}{0,510}\right) = 2,971mm.$$

35.8. Trả lời: Chọn B.

$D = (n - 1)A \Rightarrow D_d = (n_d - 1).A = (1,50 - 1).5^o = (1,50 - 1).300' = 150'$

$D_t = (n_t - 1).A = (1,54 - 1).5^o = 0,54 \times 300' = 162'$

Do đó : $\alpha = D_t - D_d = 162 - 150 = 12'$

35.9. Trả lời: Chọn A

36.1. Trả lời: Chọn A

36.2. Trả lời: Chọn C. Màu sắc cầu vồng.

36.3. Trả lời: Chọn D

36.4. Trả lời: Chọn B

36.5. Trả lời: Chọn B

36.6. Trả lời: Chọn D.

Phát biểu D tương đương với phát biểu : Hai sóng ánh sáng giao thoa nhau khi chúng có cùng tần số và ngược pha nhau (hiệu pha bằng π).

37.1. Trả lời: Chọn B. $a = \frac{\lambda D}{i} = \frac{0,60.10^{-3} \times 1,5.10^3}{1} = 0,9$ mm

37.2. Trả lời: Chọn C. Xét điểm M_1. Tọa độ vân sáng $x_S = \frac{D}{a}k\lambda = k.i$. Với $x = 0,75$ mm;

$i = 0,3mm \Rightarrow k = 1,5$. Vậy tại M_1 không thể là vân sáng.

Tọa độ vân tối: $x_t = \frac{D}{a}(2k + 1)\frac{\lambda}{2}$. Suy được k = 2. Vậy tại M_1 là vân tối.

37.3. Trả lời: Chọn B. Tìm bước sóng của ánh sáng

Từ $i = \frac{D}{a}\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{I.a}{D} = \frac{1,5.1}{3000} = 0,5.10^{-3}$ mm = 0,3 μm.

37.4. Trả lời: Chọn C. 4,8 mm

Ta có vị trí vân sáng bậc k là $x = k\frac{\lambda D}{a} = 2\frac{0,6.10^{-6}.2}{0,5.10^{-3}} = 4,8$ mm

37.5. Trả lời: Chọn C. $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,6.10^{-3}.1,2.10^3}{2} = 0,36$ mm

37.6. Trả lời : Chọn C.

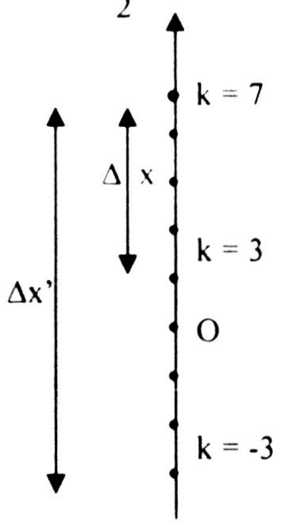
$i = \frac{\lambda D}{a} = 0{,}25.10^{-3}$m. => x = 0,75mm = 3i suy ra: vân sáng bậc ba.

37.7. Trả lời: Chọn C.

+ Vị trí vân tối được xác định bằng công thức: $x = (2k+1)\frac{\lambda D}{2a} = (2k+1)\frac{i}{2}$

- Phía dương của trục Ox thì vân tối thứ 4 ứng với k = 3.

Do đó: $x_{t_4} = (2.3+1)\frac{i}{2}$ $x_{t_4} = 0{,}875$mm



37.8. Trả lời: Chọn D.

Ta có $\lambda = \frac{ia}{D} = 0{,}75.10^{-3}$mm. Suy ra i = 1mm

Nếu 2 vân sáng cùng một bên đối với vân sáng trung tâm, ta có khoảng cách của 2 vân sáng này:

$\Delta x = x_{S_7} - x_{S_3} = 7\frac{\lambda D}{a} - 3\frac{\lambda D}{a} = (7-3)\frac{\lambda D}{a} = 4.i$

$\Delta x = 4.1 = 4$mm

37.9. Trả lời: Chọn D.

Vân sáng của bức xạ λ_2 chỉ có thể là vân sáng bậc 1 hoặc vân sáng bậc 2.
Nếu nó là vân sáng bậc 1 thì i_2 phải bằng $3i_1$ và $\lambda_2 = 3\lambda_1 = 3.0{,}4 = 1{,}2$ µm. Bức xạ này nằm trong miền hồng ngoại, không quan sát được.

Vậy nó là vân sáng bậc 2, ta có : $2i_2 = 3i_1 \Rightarrow 2\lambda_2 = 3\lambda_1 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{3\lambda_1}{2} = \frac{3}{2}.0{,}4 = 0{,}6$ µm.

37.10. Trả lời: Chọn B

Ta có với bước sóng $\lambda_1 = 540$nm thì có khoảng vân $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = 0{,}36$mm với bước sóng $\lambda_2 = 600$nm thì có khoảng vân $i_2 = \frac{\lambda_2 D}{a}$. Suy ra $i_2 = \frac{\lambda_2 i_1}{\lambda_1} = 0{,}4$mm.

37.11. Trả lời: Chọn C.

Từ công thức tính vân sáng: $x = k\frac{\lambda D}{d} = ki$

$\Rightarrow k = \frac{x}{i} = \frac{0{,}56.104}{1{,}12.103} = 5 \Rightarrow$ tại M có vân sáng bậc 5.

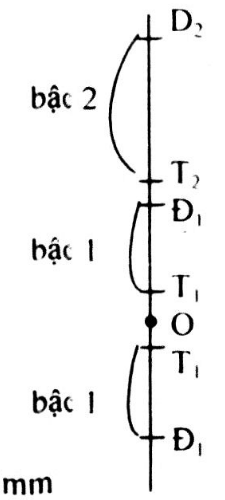
Xét tương tự tại N: $k = \frac{1{,}288.104}{1{,}12.103} = 11{,}5 \Rightarrow$ tại N xuất hiện vân tối ⇒ vân sáng gần N nhất là vân bậc 11. Vậy trong khoảng cách MN có các vân sáng bậc 6, 7, 8, 9, 10 và 11 ; tổng cộng có 6 vân sáng.

37.12. Trả lời: Chọn D.

Trên màn, tại vị trí trung tâm mọi vân sáng của các bức xạ đơn sắc từ đỏ đến tím đều hiện lên. Do đó ở đây có sự chồng chập của tất cả các màu đơn sắc, vì thế ta có một vân sáng trắng. Về hai bên, do khoảng vân i của các bức xạ đơn sắc khác nhau là khác nhau nên các vân sáng bị so le tạo thành một quang phổ liên tục từ đỏ đến tím. Màu tím có khoảng vân bé nhất nên ở gần, màu đỏ có khoảng vân lớn nhất nên ở xa. Chiều rộng của quang phổ liên tục bậc 1 là khoảng cách từ vân sáng bậc 1 đỏ đến vân sáng bậc 1 tím. Ta có: $\Delta x_1 = x_{1đ} = x_{1t}$

$$= \frac{\lambda_d.D}{a} - \frac{\lambda_t.D}{a};\ k = 1 = \frac{D}{a}(\lambda_d - \lambda_t)$$

$$= \frac{1,4.10^3}{1}(0,75 - 0,4).10^{-6}.\ \Delta x_1 = 0,49\text{mm}$$



Tương tự, chiều rộng cua quang phổ liên tục bậc 3 là:

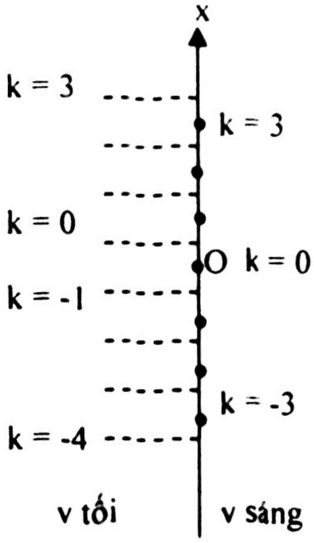
$$\Delta x_3 = x_{3d} - x_{3t} = k\frac{D}{a}(\lambda_d - \lambda_t);\ k = 3$$

$$\Delta x_3 = k.\Delta x_1 = 3.\Delta x_1 = 1,47\text{mm}$$

37.13. Giải:

a. Ta có biểu thức tính khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5.10^{-3}.10^{-3}}{2} = 0,25\text{mm}$

+ Vị trí vân sáng được xác định bằng công thức: $x = k\frac{\lambda D}{a} = ki$



b. Vân sáng bậc 4 ứng với k = ±4. Do đó:

$x_{s_4} = \pm 4i = \pm 4\ .\ 0,25 = \pm 1,00\text{mm}$

+ Vị trí vân tối được xác định bằng công thức:

$$x = (2k + 1)\frac{\lambda D}{2a} = (2k + 1)\frac{i}{2}$$

- Phía dương của trục Ox thì vân tối thứ 4 ứng với k = 3. Do đó: $x_{t_4} = (2.3 + 1)\frac{i}{2}\ x_{t_4} = 0,875\text{mm}$

- Phía âm của trục Ox thì vân tối thứ 4 ứng với k = -4. Do đó:

$$x_{t_4} = (-4.2 + 1)\frac{i}{2} = -0,875\text{mm}$$

a. Khoảng cách giữa 2 vân sáng bậc 5 là là 10i:

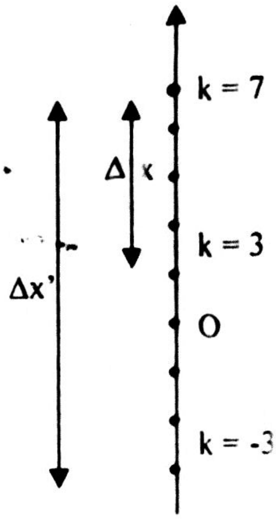
$\Delta x_{s_5} = 2\left|x_{s_5}\right| = 2.5.i = 10i$ $\Delta x_{s_5} = 2,5\text{mm}$

37.14. Giải:

a.Khoảng cách giữa 7 vân sáng liên tiếp chính là 6 khoảng vân. Vậy 6i = 6mm => i = 1mm. Từ công thức khoảng vân i ta suy ra:

$$\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{1.1,5}{2.10^3} = 0,75.10^{-3}\text{mm} = 0,75\ \mu\text{m}$$

Ánh sáng đơn sắc này màu đỏ.



b.+ Nếu 2 vân sáng cùng một bên đối với vân sáng trung tâm, ta có khoảng cách của 2 vân sáng này:

$$\Delta x = x_{s_7} - x_{s_3} = 7\frac{\lambda D}{a} - 3\frac{\lambda D}{a} = (7 - 3)\frac{\lambda D}{a} = 4.i$$

$\Delta x = 4.1 = 4\text{mm}$

+ Nếu 2 vân sáng ở 2 bên vân trung tâm, lúc này khoảng cách giữa chúng:

$\Delta x' = x_{s_7} + x_{s_3} = (7 + 3)i = 10i;\ \Delta x' = 10\text{mm}$

c.Trên nửa trường giao thoa ta có số khoảng vân là:

$\frac{L}{2} = ki \Rightarrow k = \frac{L}{2i} = 10,5$; k nguyên

Vậy số vân sáng quan sát được trên trường giao thoa:

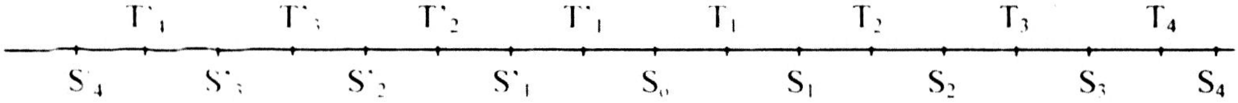
$N = 2k + 1 = 2.10 + 1 = 21$. Có 21 vân sáng quan sát được.

37.15. Giải:

a. Gọi khoảng vân là i (Hình 6.7) thì khoảng cách từ vân tối T_{-4} đến vân tối T_4 là

$$l = \{(4 \times 2) - 1\}i = 7i = 7mm$$

(có số hạng -1 vì không có vân tối T_0 mà T_{-1} liền kề với T_1).



Hình 6.7

Suy ra : $i = 1mm = 10^{-3}m$.

Ta có : $i = \lambda\dfrac{D}{a} \Rightarrow \lambda = \dfrac{ia}{D} = \dfrac{10^{-3} \times 1,2 \times 10^{-3}}{2} = 0,6\ .\ 10^{-6}m$ (1)

b. Vị trí của vân sáng thứ k là $x_k = \dfrac{k\lambda D}{a}$

Suy ra $\lambda = \dfrac{xka}{kD} = \dfrac{1}{k}.\dfrac{5 \times 10^{-3} \times 1,2 \times 10^{-3}}{2} = \dfrac{3 \times 10^{-6}}{k}$ mét (1a)

Theo đầu bài: $0,4 \times 10^{-6}m \le \lambda \le 0,76 \times 10^{-6}m$ (2)

Thay λ từ (1a) vào (2): $0,4.10^{-6} \le \dfrac{3.10^{-6}}{k} \le 0,76.10^{-6}$

Suy ra: $7,5 \ge k \ge 3,95$ (3)

Vì k là số nguyên nên theo (3) thì k = 4, 5, 6, 7 (3a)

Thay (3a) vào (1a) ta được $\lambda_4 = \dfrac{3.10^{-6}}{4} = 0,75.10^{-6}m = 0,75\mu m$

$\lambda_5 = 0,6\mu m$; $\lambda_6 = 0,5\mu m$ và $\lambda_7 = 0,4286\mu m$.

λ_4, λ_5, λ_6 và λ_7 là các bức xạ đơn sắc cho vân sáng ở M.

39.1 Trả lời: Chọn B

40.1. Trả lời : Chọn B

$6.10^{-3}mm = 6.10^{-9} \times 10^3m = 6.10^3n.m = 48 \times 125$ nm.

Bước sóng lớn gấp 48, thì tần số nhỏ đi 48 lần

40.2. Trả lời: Chọn A.

$\lambda_1 = 6.10^{-3}mm = 6.10^{-9} \times 10^3m = 6.10^3n.m$. $\lambda_2 = 120$ nm => $\lambda_1 = 50\lambda_2$

Bước sóng lớn gấp 50, thì tần số nhỏ đi 50 lần

40.3. Trả lời: Chọn B

41.1. Trả lời: Chọn D

$0,25n.m = 0,25\ .\ 10^{-9}m = 0,25.10^{-3}.10^{-6}m = 0,25.10^{-3}\mu m$

Vậy: $0,25\ nm = \dfrac{0,3}{1,2.103}\ \mu m = \dfrac{1}{2000} \times 0,3\mu m$

Bước sóng chỉ nhỏ bằng 1/1200 lần, thì tần số cao gấp 1200 lần.

41.2. Trả lời: Chọn C. $f = \dfrac{c}{\lambda} = \dfrac{3.10^8}{633.10^{-9}} = 4,74.10^{14}Hz$. $\lambda' = \dfrac{\lambda}{n} = 476nm$

41.3. Trả lời: Chọn B.

Ta có $\lambda = \dfrac{c}{f}$ => Khi tần số f_1 thì $\lambda_1 = \dfrac{3.10^8}{4.10^{14}} = 0,75.10^{-6}$ m.

Khi tần số f_2 thì $\lambda_2 = \frac{3.10^8}{7,5.10^{14}} = 0,4.10^{-6}$ m. Đây là dải bước sóng ánh sáng trông thấy.

41.4. Trả lời: Chọn A. $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.10^8}{60.10^9} = \frac{3}{6}.10^{-2}\text{m} = 5\text{mm}$

41.5. Trả lời: Chọn C. $\lambda' = \frac{\lambda}{n} \Rightarrow n = \frac{\lambda}{\lambda'} = 1,5.$

41.6. Trả lời: Chọn C. $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.10^8}{600.10^{-9}} = \frac{3}{6}.10^{15} = 5.10^{14}\text{Hz}$

41.7. Trả lời: Chọn C

41.8. Trả lời: Chọn B

Chương VII

LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

43. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN – CÁC ĐỊNH LUẬT QUANG ĐIỆN

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Hiện tượng quang điện ngoài

1.1. Thí nghiệm Hec (Hertz):

- Chiếu một chùm ánh sáng hồ quang (nhiều tia tử ngoại) vào một tấm kẽm tích điện âm gắn trên một điện nghiệm thì thấy hai lá của điện nghiệm cụp lại. Điều đó chứng tỏ tấm kẽm đã mất điện tích âm.
- Nếu tấm kẽm tích điện dương thì không có hiện tượng gì xảy ra.
- Nếu thay tấm kẽm bằng các tấm đồng, nhôm, bạc... hiện tượng cũng xảy ra tương tự.

Kết luận : Khi chiếu một chùm sáng thích hợp (có bước sóng ngắn) vào một tấm kim loại thì nó làm cho các electron ở mặt kim loại đó bị bật ra. Hiện tượng ánh sáng làm bật ra các êlectron ra khỏi bề mặt kim loại gọi là hiện tượng quang điện ngoài. Các electron bật ra được gọi là electron quang điện.

1.2. Thí nghiệm với tế bào quang điện.

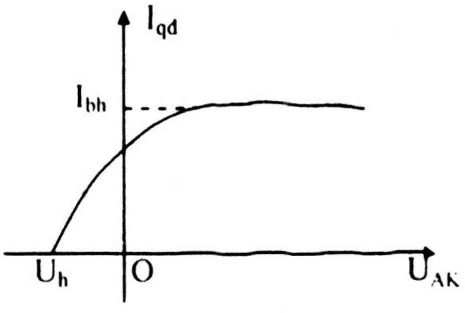
+ Tế bào quang điện là một bóng chân không có catôt là một lớp kim loại phủ ở thành trong của bóng, còn anôt là một vòng (hoặc một sợi dây) bằng dây dẫn.

+ Đường đặc trưng Von - Ampe của tế bào quang điện (vẽ ở hình 7.1) có hai đặc điểm là:

- Dòng quang điện bão hòa I_{bh} ứng với trường hợp toàn bộ êlectrôn bị bật ra khỏi catôt trong 1 giây đều bị hút về anôt :

$I_{bh} = n_o|e|$ (1)

$|e| = 1,6.10^{-19}$C ; n_o : số êlectrôn bị bật ra khỏi catôt trong 1 giây.



Hình 7.1

- Hiệu điện thế hãm U_h ứng với trường hợp dòng quang điện bị triệt tiêu hoàn toàn (không có êlectrôn quang điện nào có thể bay đến anôt).

$$eU_h = \frac{mv_{0max}^2}{2} \qquad (2)$$

$e < 0$; $U_h < 0$; $m = 9,1.10^{-31}$ kg ; v_{omax} là vận tốc ban đầu cực đại của êlectrôn quang điện.

2. Các định luật quang điện

2.1. ***Định luật về giới hạn quang điện.*** Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi ánh sáng kích thích chiếu vào kim loại có bước sóng λ nhỏ hơn hoặc bằng bước sóng λ_0. λ_0 được gọi là giới hạn quang điện của kim loại đó: $\lambda \leq \lambda_0$

2.2. ***Định luật về cường độ dòng quang điện bão hòa.*** Đối với mỗi chùm sáng thích hợp (có $\lambda \leq \lambda_0$) cường độ của dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ của chùm ánh sáng kích thích.

2.3. ***Định luật về động năng ban đầu cực đại của êlectrôn quang điện.*** Động năng ban đầu cực đại của êlectron quang điện không phụ thuộc vào cường độ của chùm sáng kích thích mà chỉ phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng kích thích và bản chất của kim loại

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Mô tả khái quát sơ đồ thí nghiệm với tế bào quang điện. Vẽ đặc tuyến vôn - ampe của tế bào quang điện.

Trả lời: Xem mục 1 phần KTCB.

Câu 2. Trình bày các kết luận chính rút ra từ kết quả thí nghiệm.

Trả lời: Xem mục 2 phần KTCB

Câu 3. Phát biểu các định luật quang điện.

Trả lời: Xem mục 3 phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Nếu chiếu một chùm tia hồng ngoại vào tấm kẽm tích điện âm, thì

A. tấm kẽm mất dần điện tích dương. B. tấm kẽm mất dần điện tích âm.

C. tấm kẽm trở nên trung hòa điện. D. điện tích âm của tấm kẽm không đổi.

Trả lời: Chọn D

Bài 2. Giới hạn quang điện của mỗi kim loại là

A. bước sóng của ánh sáng kích thích chiếu vào kim loại gây ra hiện tượng quang điện.

B. công thoát của các êlectron ở bề mặt kim loại đó.

C. bước sóng giới hạn của ánh sáng kích thích để gây ra hiện tượng quang điện kim loại đó.

D. hiệu điện thế hãm.

Trả lời: Chọn C

Bài 3. Để gây được hiệu ứng quang điện, bức xạ rọi vào kim loại phải thỏa mãn điều kiện nào sau đây?

A. Tần số lớn hơn một tần số nào đó.

B. Tần số nhỏ hơn một tần số nào đó.

C. Bước sóng nhỏ hơn giới hạn quang điện.

D. Bước sóng lớn hơn giới hạn quang điện.

Trả lời: Chọn C

Bài 4. Với một bức xạ có bước sóng thích hợp thì cường độ dòng quang điện bão hòa

A. triệt tiêu, khi cường độ chùm sáng kích thích nhỏ hơn một giá trị giới hạn.

B. tỉ lệ với bình phương cường độ chùm sáng.

C. tỉ lệ với căn bậc hai của cường độ chùm sáng.

D. tỉ lệ thuận với cường độ chùm sáng.

Trả lời: Chọn D

Bài 5. Tính vận tốc ban đầu cực đại của êlectron quang điện, biết rằng hiệu điện thế hãm bằng 1,8 V.

Giải: Áp dụng công thức : $eU_h = \dfrac{mv_{0max}^2}{2}$ ta có : $v_{omax} = \sqrt{\dfrac{2eU_h}{m}}$.

Thay số ta được $v_{omax} \approx 7{,}98.10^6$ m/s.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

43.1. Cường độ dòng quang điện bão hòa.

A. tỷ lệ nghịch với cường độ chùm ánh sáng kích thích.

B. tỷ lệ thuận với cường độ chùm ánh sáng kích thích.

C. không phụ thuộc vào cường độ chùm sáng kích thích.

D. tăng tỷ lệ thuận với bình phương cường độ chùm sáng kích thích.

43.2. Dưới ảnh hưởng của ánh sáng đơn sắc chiếu lên mặt kim loại, vận tốc cực đại của êlectron quang điện sau khi bị bứt ra khỏi mặt kim loại phụ thuộc vào :

A. vận tốc truyền của ánh sáng trong môi trường bên ngoài kim loại ;

B. số phôtôn đập lên mặt kim loại và vào loại kim loại ;

C. năng lượng của phôtôn và vào loại kim loại ;

D. tổng năng lượng của ánh sáng đập lên mặt kim loại và vào loại kim loại.

43.3. Điều nào sau đây là **sai** khi nói đến những kết quả rút ra từ thí nghiệm với tế bào quang điện ?

A. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của tế bào quang điện luôn có giá trị âm khi dòng quang điện triệt tiêu.

B. Dòng quang điện vẫn tồn tại ngay cả khi hiệu điện thế giữa anôt và catôt của tế bào quang điện bằng không.

C. Cường độ dòng quang điện bão hòa không phụ thuộc vào cường độ chùm sáng kích thích.

D. Giá trị của hiệu điện thế hãm phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng kích thích.

43.4. Công thức đúng về mối liên hệ giữa độ lớn hiệu điện thế hãm (U_h), độ lớn điện tích êlectron (e), khối lượng êlectron là (m) và vận tốc ban đầu cực đại của êlectron (v_{0max}):

A. $2eU_h = mv^2_{0max}$ B. $m.U_h = 2ev^2_{0max}$ C. $mU_h = e.v^2_{0max}$ D. $eU_h = mv^2_{0max}$

43.5. Khi chiếu lần lượt hai bức xạ có tần số là f_1, f_2 (với $f_1 < f_2$) vào một quả cầu kim loại đặt cô lập thì đều xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu lần lượt là V_1, V_2. Nếu chiếu đồng thời hai bức xạ trên vào quả cầu này thì điện thế cực đại của nó là

A. $(V_1 + V_2)$. B. $|V_1 - V_2|$. C. V_2. D. V_1.

44. THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG
LƯỠNG TÍNH SÓNG – HẠT CỦA ÁNH SÁNG

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Thuyết lượng tử ánh sáng

1.1. ***Giả thuyết lượng tử năng lượng của Plăng:*** Lượng năng lượng mà mỗi lần một nguyên tử hay phân tử hấp thụ hay phát xạ có giá trị hoàn toàn xác định gọi là một lượng tử năng lượng. Mỗi lượng tử năng lượng kí hiệu là ε có giá trị bằng

$$\varepsilon = h.f \qquad (1)$$

f : Tần số của ánh sáng phát ra. $h = 6{,}625.10^{-34}$J.s gọi là hằng số Plăng.

1.2. Thuyết lượng tử ánh sáng -Phôtôn

+ Chùm ánh sáng là một chùm phôtôn (lượng tử ánh sáng). Mỗi phôtôn có năng lượng xác định ε = h.f (f là tần số ánh sáng đơn sắc tương ứng). Cường độ của chùm sáng tỉ lệ với số phôtôn phát ra trong một giây.

+ Phân tử, nguyên tử, êlectron.... phát xạ hay hấp thụ ánh sáng cũng có nghĩa chúng phát xạ hay hấp thụ phôtôn .

+ Các phôtôn bay dọc theo tia sáng với tốc độ $c = 3.10^8$m/s trong chân không.

2. Giải thích các định luật quang điện

2.1. Công thức Anhxtanh về hiện tượng quang điện

Anhxtanh cho rằng hiện tượng quang điện xảy ra do sự hấp thụ phôtôn của ánh sáng kích thích bởi các êletron trong kim loại. Một phôtôn bị hấp thụ truyền toàn bộ năng lượng cho một êletron. $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$. Năng lượng này dùng để :

+ Cung cấp cho êlectron một công thoát A thắng lực liên kết thoát ra khỏi kim loại.

+ Truyền cho êlectron một động năng ban đầu $\frac{1}{2}mv_{0max}^2$.

+ Nếu êlectrôn nằm sâu trong kim loại thì còn một phần nhỏ truyền cho mạng tinh thể, nếu nằm ở bề mặt thì không cần.

Theo định luật bảo toàn năng lượng: $hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2$ (2)

h : hằng số Plăng ($h = 6,625.10^{-34}$ J.s)

c : vận tốc ánh sáng trong chân không ($c = 3.10^8$ m/s)

A công thoát của êlectrôn khỏi bề mặt kim loại.

Đây là công thức Anhxtanh về hiện tượng quang điện

2.2. Giải thích các định luật quang điện: Anhxtanh vận dụng giải thích hiện tượng quang điện.

Định luật thứ nhất: Muốn cho hiện tượng quang điện xảy ra, nghĩa là êlectron thắng lực liên kết với kim loại (công thoát A) và bứt ra theo công thức Anhstanh :

$$hf = \frac{hc}{\lambda} \geq A \quad (3)$$

Suy ra $\lambda \leq \frac{h.c}{A}$. Đặt $\lambda_0 = \frac{h.c}{A} \Rightarrow \lambda \leq \lambda_0$ (4)

λ_0 là giới hạn quang điện của kim loại.

Định luật thứ hai: Cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ với số phôtôn đập vào kim loại. Mặt khác cường độ của chùm sáng tỉ lệ với số phôtôn phát ra trong một giây. Do đó cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ với cường độ của chùm sáng

Định luật thứ ba: Từ công thức Anhxtanh (2) ta thấy rõ ràng động năng ban đầu cực đại của các quang êlectron phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng .

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Trình bày nội dung của thuyết lượng tử ánh sáng.

Trả lời: Xem mục 1 phần KTCB

Câu 2. Giải thích các định luật quang điện bằng thuyết lượng tử ánh sáng.

Trả lời: Xem mục 2 phần KTCB

Câu 3. Thế nào là lưỡng tính sóng - hạt của ánh sáng ?

Trả lời: Lưỡng tính sóng - hạt của ánh sáng là ánh sáng vừa có tính chất sóng vừa có tính chất hạt. Trong một số hiện tượng như giao thoa, nhiễu xạ ... thì thể hiện tính chất sóng, trong một số hiện tượng như quang điện thì thể hiện tính chất hạt. Bước sóng ánh sáng càng bé tính chất hạt càng rõ, tính chất sóng mờ nhạt và ngược lại.

II. BÀI TẬP

Bài 1. Theo giả thuyết lượng tử của Plăng thì năng lượng của

A. mọi êlectron B. mọi nguyên tử C. phân tử mọi chất

D. một chùm sáng đơn sắc phải luôn luôn bằng một số nguyên lần lượng tử năng lượng.

Trả lời: Chọn D

Theo giả thuyết lượng tử của Plăng thì năng lượng của một chùm sáng đơn sắc phải luôn luôn bằng một số nguyên lần lượng tử năng lượng.

Bài 2. Theo thuyết phôtôn của Anh-xtanh, thì năng lượng

A. của mọi phôtôn đều bằng nhau.

B. của một phôtôn bằng một lượng tử năng lượng.

C. giảm dần, khi phôtôn càng rời xa nguồn,

D. của phôtôn không phụ thuộc bước sóng.

Trả lời: Chọn B

Bài 3. Công thức Anh-xtanh về hiện tượng quang điện là :

A. $hf = \frac{1}{2} m v_0^2 + A$. B. $hf = \frac{1}{2} m v_{0max}^2 + A$.

C. $h\frac{c}{\lambda} = \frac{1}{2} m v_{0max}^2 - A_0$. D. $h\frac{c}{\lambda} + h\frac{c}{\lambda o} = \frac{1}{2} m v_0^2$.

Trả lời: Chọn B.

Bài 4. Chiếu một chùm ánh sáng có bước sóng 400 nm vào catốt bằng natri của một tế bào quang điện. Biết giới hạn quang điện của natri là 0,50 μm, hãy tính vận tốc ban đầu cực đại của các êlectron quang điện.

Giải: Áp dụng công thức Anh-xtanh: $hf = h\frac{c}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2}$

Từ đó rút ra $v_{omax} = \sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right)}$. Thay số ta được : $v_{omax} \approx 4,7.10^5$ m/s.

Bài 5. Chiếu vào catôt của một tế bào quang điện một chùm ánh sáng có bước sóng 0,330 μm. Biết rằng để triệt tiêu dòng quang điện phải đặt một hiệu điện thế hãm bằng 1,38 V giữa anôt và catôt. Hãy xác định công thoát của êlectron khỏi kim loại và giới hạn quang điện của kim loại làm catôt.

Giải: Từ các công thức: $\frac{mv_{0max}^2}{2} = eU_h$ và $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2}$, rút ra

$\frac{hc}{\lambda} = A + eU_h \rightarrow A = \frac{hc}{\lambda} - eU_h$;

Thay số ($U_h = 1,38$ V; $\lambda = 0,330$ μm $= 0,330.10^{-6}$m) ta được : $A = 3,01.10^{-19}$ J.

Áp dụng công thức: $\lambda_o = \frac{hc}{A}$, ta tìm được $\lambda_o \approx 0,660.10^{-6}$m = 0,660 μm.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

44.1. Chiếu một bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,20$ μm vào bản âm cực của một tế bào quang điện. Kim loại dùng làm âm cực có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,25$ μm.

a) Tìm công thoát của điện tử ra khỏi kim loại.

b) Tìm vận tốc ban đầu cực đại của quang điện tử.

c) Thay bằng một bức xạ khác để tất cả các quang điện tử đều bị giữ lại ở âm cực thì hiệu điện thế hãm khi này phải bằng $U_h = 1,5$ V, tính bước sóng bức xạ ấy?

44.2. Khi chiếu lần lượt hai bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda_1 = 0,25$μm và $\lambda_2 = 0,3$μm vào một tấm kim loại, người ta xác định được vận tốc ban đầu cực đại của các quang êlectron lần lượt là : $V_{max1} = 7,31.10^5$ m/s ; $V_{max2} = 4,93.10^5$ m/s.

a) Xác định khối lượng m_e của êlectron.

b) Tìm giới hạn quang điện λ_0 của kim loại nói trên.

c) Khi chiếu một bức xạ điện từ khác có bước sóng λ vào tấm kim loại nói trên được cô lập về điện và điện thế cực đại đạt được là 3 V. Hãy tìm bước sóng λ của bức xạ trong trường hợp này. Cho biết : $h = 6,625.10^{-34}$Js ; $e = 1,6.10^{-19}$ C ; $c = 3.10^8$ m/s.

44.3. Một đèn phát một công suất bức xạ 10 oát, ở bước sóng 0,5μm, thì số phôton do đèn phát ra trong mỗi giây là:

A. $2,5.10^{18}$. B. $2,5.10^{19}$. C. $2,5.10^{20}$. D. $2,5.10^{21}$.

44.4. Một tia X mềm có bước sóng 125pm (1pm = 10^{-12}m). Năng lượng của phôton tương ứng, tính ra eV là:

A. $E \approx 10^4$ B. 10^3 C. 10^2 D. 2.10^3

44.5. Công thoát êlectrôn (êlectron) ra khỏi một kim loại là A = 1,88 eV. Biết hằng số Plăng h = $6,625.10^{-34}$ J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không c = 3.10^8 m/s và 1 eV = $1,6.10^{-19}$ J. Giới hạn quang điện của kim loại đó là

A. 0,33 μm. B. 0,22 μm. C. $0,66.10^{-19}$ μm. D. 0,66 μm.

44.6. Giới hạn quang điện của bạc là λ_0 = 0,25μm. Muốn bứt một e^- ra khỏi bạc cần tốn năng lượng tối thiểu là bao nhiêu?

A. 9.10^{-19}J. B. $7,95.10^{-19}$J. C. $9,36.10^{-19}$J. D. $1,6.10^{-19}$J

44.7. Giới hạn quang điện của đồng (Cu) là λ_0 = 0,30 μm. Biết hằng số Plăng h = $6,625.10^{-34}$ J.s và vận tốc truyền ánh sáng trong chân không c = 3.10^8 m/s. Công thoát của êlectrôn khỏi bề mặt của đồng là

A. $6,265.10^{-19}$ J. B. $8,625.10^{-19}$ J. C. $8,526.10^{-19}$ J. D. $6,625.10^{-19}$ J.

44.8. Trong thời gian 1 phút, có $1,2.10^{17}$ electron tách khỏi catốt của tế bào quang điện để về anốt. Biết điện tích của electron là $1,6.10^{-19}$C. Cường độ dòng quang điện bão hòa là:

A. 0,5mA. B. 0,25mA. C. 0,32mA. D. 0,16mA.

44.9. Chiếu bức xạ điện từ có bước sóng λ = 0,546μm lên bề mặt kim loại dùng làm catốt của một tế bào quang điện thu được dòng bão hòa có cường độ I_o = 2.10^{-3} A. Công suất của bức xạ điện từ là 1,515 W. Biết vận tốc ban đầu cực đại của các êlectrôn quang điện là $4,1.10^5$ m/s. Công thoát êlectrôn ra khỏi kim loại là:

A. $2,48.10^{-19}$J. B. $2,68.10^{-19}$J. C. $3,88.10^{-19}$J. D. $2,28.10^{-19}$J

44.10. Một tế bào quang điện, khi chiếu vào một bức xạ điện từ có bước sóng λ = 0,400μm vào bề mặt catôt thì tạo ra một dòng điện bão hòa có cường độ I. Người ta làm triệt tiêu dòng điện này bằng một hiệu điện thế hãm U_h = 1,2 V. Vận tốc ban đầu cực đại của các quang êlectron là:

A. $5,5.10^5$ m/s. B. $7,5.10^5$ m/s. C. $6,5.10^5$ m/s. D. $8,5.10^5$ m/s.

46. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG QUANG ĐIỆN TRỞ VÀ PIN QUANG ĐIỆN

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Hiện tượng quang dẫn (Quang điện trong)

a) Hiện tượng quang dẫn là hiện tượng giảm điện trở suất, tức là tăng độ dẫn điện của chất bán dẫn khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

b) Nguyên nhân gây ra hiện tượng quang dẫn là khi bán dẫn được chiếu bằng chùm sáng thích hợp thì các phôtôn của ánh sáng kích thích tương tác với các êlectrôn liên kết của chất bán dẫn sẽ giải phóng các êlectrôn này thành các êlectrôn tự do (êlectrôn dẫn) trong chất bán dẫn. Đồng thời, cũng để lại những lỗ trống. Do đó khi được chiếu sáng, mật độ hạt tải điện tăng lên tức là điện trở suất của bán dẫn giảm.

Vậy hiện tượng tạo thành các êlectron dẫn và lỗ trống trong bán dẫn do tác dụng của ánh sáng thích hợp gọi là hiện tượng quang điện trong.

Vì chỉ cần những phôtôn có năng lượng tương đối nhỏ cũng đủ để gây ra hiện tượng quang điện trong, nên giới hạn quang điện λ_0 của hiện tượng quang điện trong nằm ở vùng bước sóng dài (ánh sáng nhìn thấy, tia hồng ngoại).

2) Quang điện trở

Quang điện trở được chế tạo dựa vào hiện tượng quang điện trong. Đó là một tấm chất bán dẫn có điện trở thay đổi khi cường độ của chùm sáng chiếu vào thay đổi.

3) Pin quang điện

Pin quang điện là một nguồn điện, trong đó quang năng được biến trực tiếp thành điện năng. Pin quang điện hoạt động dựa trên hiện tượng quang điện bên trong của một số chất bán dẫn..

Cấu tạo của pin quang điện gồm một tấm bán dẫn loại n, bên trên có phủ một lớp chất bán dẫn loại p, giữa chúng tạo thành lớp tiếp xúc p-n. Lớp tiếp xúc có tác dụng chỉ cho êlectrôn chạy qua nó theo một chiều nhất định. Lớp tiếp xúc này có thể là lớp được hình thành giữa hai chất bán dẫn đặt sát nhau (bán dẫn loại n và bán dẫn loại p) hoặc cũng có thể là lớp được hình thành giữa một chất bán dẫn nằm sát một kim loại. Pin quang điện dùng làm nguồn điện trong con tàu vũ trụ , máy tính bỏ túi và nguồn điện ở nơi xa xôi...

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Thế nào là hiện tượng quang điện trong, hiện tượng quang dẫn ?

Trả lời: Xem mục 1 phần KTCB

Câu 2. Tại sao tia hồng ngoại chỉ có thể gây ra được hiện tượng quang điện trong, còn tia tử ngoại mới gây ra được hiện tượng quang điện ngoài ?

Trả lời: Đối với hiện tượng quang điện trong các phôtôn của ánh sáng kích thích tương tác với các êlectrôn liên kết của chất bán dẫn sẽ giải phóng các êlectrôn này thành các êlectrôn tự do (êlectrôn dẫn) trong chất bán dẫn. Vì vậy chỉ cần những phôtôn có năng lượng tương đối nhỏ cũng đủ để gây ra hiện tượng quang điện trong, nên giới hạn quang điện λ_0 của hiện tượng quang điện trong nằm ở vùng bước sóng dài, do đó tia hồng ngoại cũng gây ra. Tia tử ngoại có bước sóng λ bé vì vậy thỏa mãn điều kiện gây ra hiện tượng quang điện ngoài lẫn quang điện trong $\lambda \leq \lambda_0$.

Câu 3. Quang điện trở là gì ?

Trả lời: Xem mục 2 phần KTCB

Câu 4. Giải thích vắn tắt nguyên tắc hoạt động của pin quang điện.

Trả lời: Xem mục 3 phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Hiện tượng quang dẫn là hiện tượng

A. một chất cách điện trở thành dẫn điện khi được chiếu sáng.

B. giảm điện trở của một kim loại khi được chiếu sáng.

C. giảm điện trở của một chất bán dẫn, khi được chiếu sáng.

D. truyền dẫn ánh sáng theo các sợi quang uốn cong một cách bất kì.

Trả lời: Chọn C

Bài 2. Theo định nghĩa, hiện tượng quang điện trong là

A. hiện tượng quang điện xảy ra ở bên trong một khối kim loại.

B. hiện tượng quang điện xảy ra ở bên trong một khối điện môi.

C. nguyên nhân sinh ra hiện tượng quang dẫn.

D. sự giải phóng các êlectron liên kết để chúng trở thành êlectron dẫn nhờ tác dụng của một bức xạ điện từ.

Trả lời: Chọn D

Bài 5. Pin quang điện là nguồn điện, trong đó

A. quang năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.

B. năng lượng Mặt Trời được biến đổi toàn bộ thành điện năng.

C. một tế bào quang điện được dùng làm máy phát điện.

D. một quang điện trở, khi được chiếu sáng thì trở thành một máy phát điện.

Trả lời: Chọn A

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

46.1. Phát biểu nào sau đây về hiện tượng quang dẫn và hiện tượng quang điện là không đúng ?

A. Công thoát của kim loại lớn hơn công cần thiết để bứt êlectron liên kết trong bán dẫn.

B. Phần lớn tế bào quang điện hoạt động được với ánh sáng hồng ngoại.

C. Phần lớn quang trở hoạt động được với ánh sáng hồng ngoại.

D. Chỉ có tế bào quang điện có catốt làm bằng kim loại kiềm mới hoạt động được với ánh sáng khả kiến.

46.2. Nguyên tắc hoạt động của quang trở dựa vào hiện tượng nào ?

A. Hiện tượng quang điện ;

B. Hiện tượng quang điện trong ;

C. Hiện tượng quang dẫn ;

D. Hiện tượng phát quang của các chất rắn.

46.3. Điều nào sau đây là **sai** khi nói về quang điện trở ?

A. Bộ phận quan trọng của quang điện trở là một lớp chất bán dẫn có gắn hai điện cực.

B. Quang điện trở thực chất là một điện trở mà giá trị của nó có thể thay đổi theo nhiệt độ.

C. Quang điện trở có thể dùng thay thế cho các tế bào quang điện.

D. Quang điện trở là một điện trở mà giá trị của nó thay đổi theo cường độ ánh sáng chiếu vào .

46.4. Phát biểu nào sau đây là **đúng** khi nói về hiện tượng quang dẫn ?

A. Hiện tượng quang dẫn là hiện tượng giảm mạnh điện trở của chất bán dẫn khi bị chiếu sáng.

B. Trong hiện tượng quang dẫn, êlectron được giải phóng ra khỏi khối chất bán dẫn.

C. Một trong những ứng dụng quan trọng của hiện tượng quang dẫn là việc chế tạo đèn ống (đèn nêon).

D. Trong hiện tượng quang dẫn, năng lượng cần thiết để giải phóng êlectron liên kết thành êlectron dẫn được cung cấp bởi nhiệt.

46.5. Giới hạn quang điện của chất quang dẫn selen là 0,95μm. Công thoát tính ra eV là:

A. 013 eV. B. 1,3 eV. C. 13 eV. D. 0,65 eV.

46.6. Giới hạn quang điện của sunfua chì là 0,46 eV. Để quang trở bằng sunfua chì hoạt động được, phải dùng bức xạ có bước sóng nhỏ hơn:

A. 27 μm. B. 0,27 μm. C. 1,35 μm. D. 5,4 μm.

47. MẪU NGUYÊN TỬ BO VÀ QUANG PHỔ VẠCH CỦA NGUYÊN TỬ HIĐRO

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Mẫu nguyên tử Bohr.

1.1 ***Mẫu nguyên tử Bohr*** Bohr dùng mô hình hành tinh nguyên tử của Rơdơpho, nhưng cho rằng các nguyên tử tuân theo những quy luật riêng có tính chất lượng tử mà Bohr đề ra dưới dạng hai tiên đề.

1.2 ***Các tiên đề Bohr***

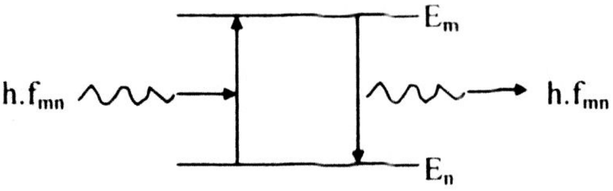
- *Tiên đề I* : (về các trạng thái dừng) : Nguyên tử chỉ tồn tại trong những trạng thái có năng lượng hoàn toàn xác định gọi là trạng thái dừng. Trong các trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ.
- *Tiên đề II* : (về bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử).

- Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_m sang trạng thái dừng có năng lượng E_n (với $E_m > E_n$) thì nguyên tử phát ra 1 phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu : $E_m - E_n$. (f_{mn} : tần số ánh sáng ứng với phôtôn đó).

- Nếu nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng E_n thấp và hấp thụ 1 phôtôn có năng lượng hf_{mn} đúng bằng hiệu : E_m - E_n thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng E_m cao hơn.

$\varepsilon = hf_{mn} = E_m - E_n$

Với f_{mn} là tần số ánh sáng ứng với phôtôn đó.



Hình 7.2

2. Quang phổ của hiđrô

2.1. ***Hệ quả về quỹ đạo dừng:*** Trong trạng thái dừng, êlectrôn chuyển động quanh hạt nhân theo những quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là các quỹ đạo dừng.

Quỹ đạo dừng	K	L	M	N	O	P
	1	2	3	4	5	6
bán kính	r_0	$4r_0$	$9r_0$	$16r_0$	$25r_0$	$36r_0$

với $r_0 \approx 0,5.10^{-10}$m (bán kính Bo)

2.2. ***Giải thích sự tạo thành quang phổ:*** Dựa vào tiên đề thứ hai, ta giải thích sự phát ra quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô. Đồng thời, ta cũng giải thích sự tạo thành các dãy vạch quang phổ như sau :

- Dãy Laiman (vùng tử ngoại) do các nguyên tử H phát ra khi các êlectrôn trong nguyên tử chuyển từ các quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo K: P → K; O → K; N → K; M → K và L → K.

- Dãy Banme (phần chính nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy): các vạch ứng với các sự chuyển của êlectrôn từ quỹ đạo ngoài về quỹ đạo L :

Vạch đỏ H_α	M → L
Vạch lam H_β	N → L
Vạch chàm H_γ	O → L
Vạch tím H_δ	P → L

- Dãy Pasen (vùng hồng ngoại) ứng với sự chuyển của các êlectrôn từ quỹ đạo ngoài về qũy đạo M.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Trình bày hai tiên đề của Bo.

Trả lời: Xem mục 1 phần KTCB

Câu 2. Mô tả quang phổ vạch của hiđrô và giải thích sự tạo thành các dãy quang phổ.

Trả lời: Xem mục 2 phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Trạng thái dừng của một nguyên tử là

A. trạng thái đứng yên của nguyên tử.

B. trạng thái chuyển động đều của nguyên tử.

C. trạng thái trong đó mọi êlectron của nguyên tử đều không chuyển động đối với hạt nhân.

D. một trong số các trạng thái có năng lượng xác định, mà nguyên tử có thể tồn tại.

Trả lời: Chọn D

Bài 2. Ở trạng thái dừng, nguyên tử

A. không bức xạ và không hấp thụ năng lượng.

B. không bức xạ, nhưng có thể hấp thụ năng lượng.

C. không hấp thụ, nhưng có thể bức xạ năng lượng.

D. vẫn có thể hấp thụ và bức xạ năng lượng.

Trả lời: Chọn A

Bài 3. Dãy Ban-me ứng với sự chuyển êlectron từ quỹ đạo ở xa hạt nhân về quỹ đạo nào sau đây ?

A. Quỹ đạo K. B. Quỹ đạo L. C. Quỹ đạo M. D. Quỹ đạo N.

Trả lời: Chọn C

Bài 4. Bước sóng của vạch quang phổ thứ nhất trong dãy Lai-man là $\lambda_o = 122$ nm, của hai vạch H_α, H_β lần lượt là $\lambda_1 = 0,656$ μm và $\lambda_2 = 0,486$ μm. Hãy tính bước sóng hai vạch tiếp theo trong dãy Lai-man và vạch đầu tiên trong dãy Pa-sen.

Giải

Vẽ sơ đồ chuyển mức năng lượng (Hình 7.3)

Theo sơ đồ Hình 7.3 ta thấy

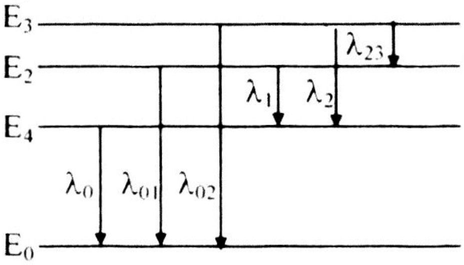
$hf_o = E_1 - E_0$; $hf_1 = E_2 - E_1$

$hf_2 = E_3 - E_1$

Vạch λ_{02} có tần số f_{02}. Tính theo công thức:

$hf_0 = E_2 - E_0 = hf_1 + hf_0$

Cộng vế với vế (1) và (2). Do đó :



Hình 7.3

$$\frac{hc}{\lambda_0} = \frac{hc}{\lambda_1} + \frac{hc}{\lambda_0} \text{ và } \lambda_{01} = \frac{\lambda_0\lambda_1}{\lambda_0 + \lambda_1} = \frac{122.656}{122 + 656} = \frac{80032}{778} \approx 102,87 \text{ nm}; \lambda_{01} \approx 103 \text{ nm}.$$

Tương tự, ta có: $\lambda_{02} = \dfrac{\lambda_0\lambda_2}{\lambda_0 + \lambda_2} = \dfrac{122.486}{122 + 486} = \dfrac{59292}{608} \approx 97,5$ nm. $\lambda_{02} \approx 97,5$ nm.

Bước sóng λ_{23} của vạch đầu tiên trong dãy Pa-sen, được tính theo công thức :

$hf_{23} = \dfrac{hc}{\lambda_{23}} = E_3 - E_2$. Lấy (3) trừ (2), ta được : $hf_{23} = hf_2 - hf_1$ hay là

$\dfrac{hc}{\lambda_{23}} = \dfrac{hc}{\lambda_2} - \dfrac{hc}{\lambda_1}$ Từ đó $\lambda_{23} = \dfrac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} = 1875$ nm.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

47.1. Trong quang phổ của nguyên tử hiđrô, nếu biết bước sóng dài nhất của vạch quang phổ trong dãy Laiman là λ_1 và bước sóng của vạch kề với nó trong dãy này là λ_2 thì bước sóng λ_α của vạch quang phổ H_α trong dãy Banme là

A. $(\lambda + \lambda_2)$. B. $\dfrac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$. C. $(\lambda_1 - \lambda_2)$. D. $\dfrac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$

47.2. Phát biểu nào sau đây về sự tạo thành quang phổ vạch của hiđrô là **không đúng** ?

A. Các vạch trong dãy Laiman được hình thành khi êlectron chuyển về quỹ đạo K.

B. Các vạch trong dãy Banme được hình thành khi êlectron chuyển về quỹ đạo N.

C. Các vạch trong dãy Pasen được hình thành khi êlectron chuyển về quỹ đạo M.

D. Trong dãy Banme có bốn vạch H, H_β, H_γ, H_δ thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy.

47.3. Các bức xạ trong dãy Pasen thuộc dãy nào của thang sóng điện từ ?

A. Tử ngoại. B. Hồng ngoại. C. Ánh sáng khả kiến.

D. Một phần ở vùng hồng ngoại, một phần ở vùng nhìn thấy.

47.4. Cho 1eV = $1,6.10^{-19}$J; h = $6,625.10^{-34}$J.s; c = 3.10^8 m/s. Khi êlectrôn trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng có năng lượng E_m =-0,85 eV sang quỹ đạo dừng có năng lượng E_n = -13,60 eV thì nguyên tử phát bức xạ điện từ có bước sóng

A. 0,4340 μm. B. 0,6563 μm. C. 0,0974 μm. D. 0,4860 μm.

47.5. Trong quang phổ vạch của hiđrô, bước sóng của vạch thứ nhất trong dãy Laiman ứng với sự chuyển của êlectrôn từ quỹ đạo L về quỹ đạo K là 0,1217 μm, vạch thứ nhất của dãy Banme ứng với sự chuyển M → L là 0,6563 μm. Bước sóng của vạch quang phổ thứ hai trong dãy Laiman ứng với sự chuyển M → K bằng

A. 0,1027 μm. B. 0,5346 μm. C. 0,7780 μm. D. 0,3890 μm.

47.6. Bước sóng của 5 vạch trong dãy Laiman kể từ đầu bước sóng dài của quang phổ hiđrô như sau: λ_1 = 0,1220μm; λ_2 = 0,1029μm; λ_3 = 0,0975μm; λ_4 = 0,0952μm và λ_5 = 0,0940μm. Bước sóng của các vạch lam (H_β) của dãy Banme trong quang phổ đó là

A. 0,4714μm. B. 0,4334μm. C. 0,4822μm. D. 0,4855μm.

47.7. Trong nguyên tử hiđrô , bán kính Bo là $r_0 = 5,3.10^{-11}$m. Bán kính quỹ đạo dừng N là
A. $47,7.10^{-11}$m. B. $21,2.10^{-11}$m. C. $84,8.10^{-11}$m. D. $132,5.10^{-11}$m.

48. HẤP THỤ VÀ PHẢN XẠ LỌC LỰA ÁNH SÁNG MÀU SẮC CÁC VẬT

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Hấp thụ ánh sáng

Thực nghiệm chứng tỏ rằng, khi một chùm ánh sáng đi qua một môi trường vật chất bất kì, thì cường độ chùm sáng đã bị hấp thụ và biến thành nội năng của môi trường.

1.1. ***Định nghĩa.*** Hấp thụ ánh sáng là hiện tượng môi trường vật chất làm giảm cường độ của chùm sáng truyền qua nó.

1.2. ***Định luật về sự hấp thụ ánh sáng***

Cường độ I của chùm sáng đơn sắc khi truyền qua môi trường hấp thụ, giảm theo định luật hàm mũ của độ dài d của đường đi tia sáng: $I = I_0e^{-\alpha d}$ (48.1) với I_0 là cường độ của chùm sáng tới môi trường, α được gọi là hệ số hấp thụ của môi trường.

1.3. ***Hấp thụ lọc lựa***

Mọi chất đều hấp thụ có chọn lọc ánh sáng. Những chất hầu như không hấp thụ ánh sáng trong miền nào của quang phổ thì được gọi là gần *trong suốt* với vùng quang phổ đó.

Các ánh sáng có bước sóng khác nhau thì bị môi trường hấp thụ nhiều ít khác nhau. Nói cách khác, sự hấp thụ ánh sáng của một môi trường có tính chọn lọc, hệ số hấp thụ của môi trường phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng.

Những vật hấp thụ hoàn toàn mọi ánh sáng nhìn thấy thì có màu đen.

Những vật hấp thụ lọc lựa ánh sáng trong vùng nhìn thấy thì được gọi là *vật trong suốt có màu.*

2. Phản xạ (hoặc tán xạ) lọc lựa. Màu sắc các vật

Ở một số vật, khả năng phản xạ (hoặc tán xạ) ánh sáng mạnh, yếu khác nhau phụ thuộc vào chính bước sóng ánh sáng. Đó là sự *phản xạ* (hoặc *tán xạ*) *lọc lựa.*

Nếu chiếu một chùm sáng trắng vào một vật có khả năng phản xạ (hoặc tán xạ) lọc lựa thì ánh sáng phản xạ (hoặc tán xạ) sẽ là ánh sáng màu. Điều đó giải thích tại sao các vật có màu sắc khác nhau.

Có những vật phản xạ (hoặc tán xạ) mạnh các ánh sáng có bước sóng dài, nhưng lại phản xạ (hoặc tán xạ) yếu các ánh sáng có bước sóng ngắn, chẳng hạn một lá đồng có mặt đánh bóng (xem Bảng 48.1).

Vậy, màu sắc các vật còn phụ thuộc màu sắc của ánh sáng rọi vào nó và khi nói một vật có màu này hay màu khác, là ta đã giả định nó được chiếu sáng bằng chùm ánh sáng trắng.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Hiện tượng hấp thụ ánh sáng là gì ? Phát biểu định luật hấp thụ ánh sáng.

Trả lời: Xem mục 1 phần KTCB

Câu 2. Thế nào là sự hấp thụ lọc lựa ? Nêu ví dụ.

Trả lời: Xem mục 2 phần KTCB

Câu 3. Thế nào là sự phản xạ lọc lựa ? Nêu ví dụ.

Trả lời: Xem mục 3 phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Cường độ của chùm sáng đơn sắc truyền qua môi trường hấp thụ

A. giảm tỉ lệ với độ dài đường đi của tia sáng.
B. giảm tỉ lệ với bình phương độ dài đường đi của tia sáng.
C. giảm theo định luật hàm mũ của độ dài đường đi của tia sáng.
D. giảm theo tỉ lệ nghịch với độ dài đường đi của tia sáng.

Trả lời: Chọn C

Bài 2. Khi chiếu vào tấm bìa đỏ chùm ánh sáng tím, ta thấy tấm bìa có màu

A. tím. B. đỏ. C. vàng. D. đen.

Trả lời: Chọn C

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

48.1. Hiện tượng hấp thụ ánh sáng là
A. môi trường ngăn cản không cho ánh sáng truyền qua nó.
B. môi trường làm giảm tần số chùm ánh sáng truyền qua nó.
C. môi trường làm giảm năng lượng chùm ánh sáng truyền qua nó.
D. môi trường làm giảm cường độ chùm ánh sáng truyền qua nó.

48.2. Cường độ chùm ánh sáng đơn sắc khi truyền qua môi trường hấp thụ
A. tăng theo định luật hàm mũ B. giảm tỷ lệ với chiều dày d của môi trường.
C. không đổi. D. giảm theo định luật hàm mũ

48.3. Sự hấp thụ lọc lựa là
A. Các ánh sáng có cường độ khác nhau thì bị môi trường hấp thụ nhiều ít khác nhau
B. Các ánh sáng có bước sóng khác nhau thì bị môi trường hấp thụ nhiều ít khác nhau
C. Các ánh sáng có năng lượng khác nhau thì bị môi trường hấp thụ nhiều ít khác nhau
D. Các ánh sáng có vận tốc khác nhau thì bị môi trường hấp thụ nhiều ít khác nhau

48.4. Sự phản xạ lọc lựa là
A. Các ánh sáng có cường độ khác nhau thì vật phản xạ mạnh yếu khác nhau
B. Các ánh sáng có năng lượng khác nhau thì vật phản xạ mạnh yếu khác nhau
C. Các ánh sáng có bước sóng khác nhau thì vật phản xạ mạnh yếu khác nhau
D. Các ánh sáng có vận tốc khác nhau thì vật phản xạ mạnh yếu khác nhau

48.5. Khi diễn viên lên sân khấu mặc áo màu xanh, chùm ánh sáng chiếu trên sân khấu màu đỏ, ta thấy áo diễn viên này có màu
A. tím. B. đỏ. C. xanh. D. đen.

48.6. Khi chiếu vào tấm kính đỏ chùm ánh sáng tím, nhìn qua tấm kính đó ta thấy có màu
A. đỏ. B. hồng. C. đen. D. tím.

59. SỰ PHÁT QUANG – SƠ LƯỢC VỀ LAZE

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Hiện tượng phát quang

1.1. Sự phát quang

- Sự phát quang là một dạng phát ánh sáng rất phổ biến trong tự nhiên. Có một số chất (ở thể rắn, lỏng, hoặc khí) khi hấp thụ năng lượng dưới một dạng nào đó, thì có khả năng phát ra các bức xạ điện từ trong vùng ánh sáng nhìn thấy. Các hiện tượng đó được gọi là *sự phát quang*.
- Sự phát quang có nhiều đặc điểm khác biệt với các hiện tượng phát ánh sáng khác, trong đó hai đặc điểm quan trọng:

- Một là, bức xạ phát quang là bức xạ riêng của vật: *mỗi chất phát quang có một quang phổ đặc trưng cho nó.*
- Hai là, *sau khi ngừng kích thích, sự phát quang của một số chất còn tiếp tục kéo dài thêm một khoảng thời gian nào đó*, rồi mới ngừng hẳn. Khoảng thời gian từ lúc ngừng kích thích cho đến lúc ngừng phát quang gọi là thời gian phát quang. Tùy theo chất phát quang mà thời gian phát quang có thể kéo dài từ 10^{-10}s đến nhiều ngày.

1.2. Các dạng quang phát quang : lân quang và huỳnh quang

Sự phát quang của một số chất, khi có ánh sáng thích hợp (ánh sáng kích thích) chiếu vào nó, gọi là *hiện tượng quang phát quang*. Người ta thấy có hai loại quang phát quang, tùy theo thời gian phát quang : đó là huỳnh quang và lân quang.

- *Huỳnh quang* là sự phát quang cớ thời gian phát quang ngắn (dưới 10^{-8}s). Nghĩa là ánh sáng phát quang hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích. Nó thường xảy ra với chất lỏng và chất khí.
- *Lân quang* là sự phát quang có thời gian phát quang dài (10^{-6}s trở lên) ; nó thường xảy ra với chất rắn.

1.3. Định luật Xtốc về sự phát quang

Ánh sáng phát quang có bước sóng λ' dài hơn bước sóng của ánh sáng kích thích λ: $\lambda' > \lambda$.

1.4. Ứng dụng

Các loại hiện tượng phát quang có rất nhiều ứng dụng trong khoa học, kĩ thuật và đời sống, như sử dụng trong các đèn ống để thắp sáng, trong các màn hình của dao động kí điện tử, của tivi, máy tính, sử dụng sơn phát quang quét trên các biển báo giao thông.

2. Sơ lược về laze

2.1. ***Sự ra đời của laze.*** Năm 1958, các nhà bác học Nga và Mĩ, nghiên cứu độc lập với nhau, đã chế tạo thành công laze đầu tiên. Đó là một loại nguồn sáng mới, phát ra chùm sáng gọi là *tia laze*, có đặc điểm khác hẳn với các chùm sáng thông thường :

- Tia laze có tính đơn sắc rất cao. Độ sai lệch tương đối của tần số ánh sáng do laze phát ra, $\frac{\Delta f}{f}$, có thể chỉ bằng 10^{-15}.
- Tia laze là chùm sáng kết hợp (các phôtôn trong chùm có cùng tần số và cùng pha).
- Tia laze là chùm sáng song song (có tính định hướng cao).
- Tia laze có cường độ lớn. Chẳng hạn, tia laze rubi (hồng ngọc) có cường độ tới 10^6 W/cm^2.

Như vậy có thể xem *laze là một nguồn sáng phát ra chùm sáng song song, kết hợp, có tính đơn sắc rất cao và có cường độ lớn.*

2.2. ***Một số ứng dụng của tia laze***

- Tia laze có ưu thế đặc biệt trong thông tin liên lạc vô tuyến (như truyền thông tin bằng cáp quang, vô tuyến định vị, điều khiển con tàu vũ trụ,...).
- Tia laze được dùng như dao mổ trong phẫu thuật mắt, để chữa một số bệnh ngoài da (nhờ tác dụng nhiệt),...
- Tia laze được dùng trong các đầu đọc đĩa CD, bút trỏ bảng,...
- Ngoài ra, tia laze còn được dùng để khoan, cắt, tôi,... chính xác các vật liệu trong công nghiệp.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Nêu một số ví dụ về hiện tượng phát quang. Phân biệt lân quang và huỳnh quang.

Trả lời: Xem mục 1 phần KTCB

Câu 2. Phát biểu định luật Xtốc về sự phát quang.

Trả lời: Xem mục 1c phần KTCB

Câu 3. Laze là gì ? Nêu một số ứng dụng của tia laze.

Trả lời: Xem mục 2 phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Ánh sáng huỳnh quang là ánh sáng

A. tồn tại trong thời gian dưới 10^{-8} s sau khi tắt ánh sáng kích thích.
B. hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích.
C. có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng kích thích.
D. do các tinh thể phát ra, khi được kích thích bằng ánh sáng Mặt Trời.

Trả lời: Chọn B

Bài 2. Ánh sáng lân quang là ánh sáng

A. được phát ra bởi cả chất rắn, chất lỏng lẫn chất khí.

B. hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích.

C. có thể tồn tại trong thời gian dài hơn 10^{-8} s sau khi tắt ánh sáng kích thích.

D. có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng kích thích.

Trả lời: Chọn C

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

49.1. Trong các trường hợp sau đây, trường hợp nào **không phải** là sự phát quang:

A. Ánh sáng đom đóm. B. Ánh sáng đèn điện dây tóc.

C. Ánh sáng màn hình ti vi D. Ánh sáng đèn ống (đèn nêon)

49.2. Chọn câu **đúng:**

A. Ánh sáng phát quang có bước sóng ngắn hơn ánh sáng kích thích

B. Ánh sáng phát quang có tần số lớn hơn ánh sáng kích thích

C. Ánh sáng phát quang có bước sóng dài hơn ánh sáng kích thích

D. Ánh sáng phát quang có bước sóng bằng ánh sáng kích thích

49.3. Một chùm sáng màu vàng chiếu vào một chất lân quang, nó có khả năng làm phát quang chùm sáng màu nào sau đây:

A. màu xanh B. màu tím C. màu đỏ D. màu lục

49.4. Chiếu vào các nguyên tử của một nguyên tố có ba mức năng lượng E_1, E_2, E_3 với $E_1 < E_2 < E_3$ một bức xạ đơn sắc mà phôtôn có năng lượng $\varepsilon = E_3 - E_1$. Nghiên cứu quang phổ vạch phát xạ của các nguyên tử trên ta sẽ thu được bao nhiêu vạch quang phổ

A. Một vạch B. Bốn vạch C. Hai vạch. D. Ba vạch

49.5. Chùm tia laze có tính chất:

A. Là chùm sáng trông thấy, song song, kết hợp, có tính đơn sắc cao.

B. Là chùm sáng không trông thấy, song song, kết hợp, có tính đơn sắc cao.

C. Là chùm sáng song song, kết hợp, có tính đơn sắc cao.

D. Là chùm sáng không song song, kết hợp, có tính đơn sắc cao

49.6. Một chùm laze màu đỏ có bước sóng 0,7μm có độ sai lệch tương đối của tần số ánh sáng $\frac{\Delta f}{f}$ bằng 10^{-15}. Độ sai lệch tần số tối đa là

A. 0,4246Hz. B. 0,48Hz C. 12Hz. D. 0,0001Hz

D. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

43.1. Trả lời: Chọn B.

43.2. Trả lời: Chọn C.

43.3. Trả lời: Chọn C.

43.4. Trả lời: Chọn A

43.5. Trả lời: Chọn C

44.1. Giải a) Công thoát của êlectron ra khỏi kim loại: $A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,25.10^{-6}} = 7,95.10^{-19}$ J

$\Rightarrow A = 4,97\text{eV}$.

b) Áp dụng công thức Anh-xtanh: $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0max}^2}{2}$

$$\Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2hc}{n}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)}$$

$$= \sqrt{\frac{2.6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{9,1.10^{-31}}\left(\frac{1}{0,2.10^{-6}}-\frac{1}{0,25.10^{-6}}\right)} = 6,61.10^{5}\text{ m/s}$$

c) Hiệu điện thế hãm U_h tính theo công thức:

$$eU_h = \frac{mv_{0\max}^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - A \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = eU_h + A \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{eU_h + A}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{6,625.10^{-34}3.10^{8}}{1,6.10^{-19}.1,5+7,95.10^{-19}} = 1,92.10^{-7} = 0,192.10^{-6}\text{ m}$$

Để tất cả các quang êlectron đều bị giữ lại ở âm cực khi hiệu điện thế hãm bằng 1,5V thì bước sóng bức xạ là $\lambda = 0,192.10^{-6}$ m (vùng tử ngoại)

44.2. Giải

a) Áp dụng công thức Anh-xtanh cho hai bức xạ λ_1 và λ_2:

$$\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{mv_{1\max}^2}{2} + A \quad (1) \qquad\qquad \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{mv_{2\max}^2}{2} + A \quad (2)$$

Suy ra $hc\left(\frac{1}{\lambda_1}-\frac{1}{\lambda_2}\right) = \frac{m}{2}\left(v_{1\max}^2 - v_{2\max}^2\right) \Rightarrow m = \frac{2hc}{v_{1\max}^2 - v_{2\max}^2}\left(\frac{1}{\lambda_1}-\frac{1}{\lambda_2}\right)$.

Thay số ta được $m = 9,1.10^{-31}$kg.

b) Thay giá trị của m vào phương trình (1) ta thu được:

$$A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{mv_{1\max}^2}{2} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_0} = \frac{1}{\lambda_1} - \frac{mv_{1\max}^2}{2}$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{1}{2,778.106} \approx 0,36.10^{-6}\text{ m} = 0,36\ \mu\text{m}.$$

c) Điện thế cực đại trên tấm kim loại cô lập do mất êlectron quang điện đạt được khi độ lớn thế năng của điện thế đó tại mặt kim loại đúng bằng động năng ban đầu cực đại của êlectron vừa bay ra: $eV_{\max} = \frac{mv_{\max}^2}{2}$.

Mặt khác, bước sóng λ của ánh sáng kích thích liên hệ với λ_0 và $\frac{mv_{\max}^2}{2}$ theo công thức: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{\max}^2}{2} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + eV_{\max} \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} + \frac{eV_{\max}}{hc}$

Thay số ta được: $\lambda \approx 0,1926\ \mu$m.

44.3. Trả lời: Chọn B. Số phôtôn do đèn phát ra trong mỗi giây $N = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P.\lambda}{h.c}$

$$= \frac{10.0,5.10^{-6}}{6,625.10^{-34}3.10^{8}} = 2,51.10^{19}.\ \text{Vậy: } N \approx 2,5.10^{19}\text{ phôtôn}$$

44.4. Trả lời: Chọn A.

Năng lượng của phôtôn $\varepsilon = h = \frac{6.625.10^{-34}\times 3.10^{8}}{125\times 10^{-12}} = 1,59.10^{-15}\text{J} \approx 10^{4}\text{eV}$.

44.5. Trả lời: Chọn D. 0,66 μm. Công thức giới hạn quang điện $A = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow$

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{1,88.1,6.10^{-19}} = 0,66.10^{-6}\text{ m} = 0,66\ \mu\text{m}.$$

44.6. Trả lời: Chọn B. Năng lượng tối thiểu bằng công thoát là $A = \frac{hc}{\lambda_o} = 7,95.10^{-19}$ J

44.7. Trả lời: Chọn D. + $A = \frac{hc}{\lambda_o} = 6,625\ .10^{-19}(J)$

44.8. Trả lời: Chọn C. 0,32mA

44.9. Trả lời: Chọn D.

Từ công thức Anhxtanh ta có công thoát : $A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{1}{2}mv^2_{max}$

$$A = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,546.10^{-6}} - \frac{1}{2}9,1.10^{-31}.(4,1.10^5)^2 = 2,88.10^{-19}J.$$

44.10. Trả lời: Chọn C. Ta có: $\frac{mv^2_{0max}}{2} = eU_h \Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2eU_h}{m}} = 6,5.10^5$ m/s.

46.1. Trả lời: Chọn B

46.2. Trả lời: Chọn C. Nguyên tắc hoạt động của quang trở dựa vào hiện tượng quang dẫn. Đó là hiện tượng điện trở của chất bán dẫn giảm mạnh khi bị chiếu sáng.

46.3. Trả lời: Chọn B.

46.4. Trả lời: Chọn A.

46.5. Trả lời: Chọn B. $A_o = \frac{hc}{\lambda_o} = \frac{6,625.3.10^{-26}}{0,95.10^{-6} \times 1,6.10^{-19}} = 1,307 \approx 1,3$ eV

46.6. Trả lời: Chọn A. $\lambda_o = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.3.10^{-26}}{0,46.1,6.10^{-19}} = 2,70.10^{-6}m = 2,7\mu m$

47.1 Trả lời: Chọn B

47.2. Trả lời: Chọn B

47.3. Trả lời: Chọn B

47.4. Trả lời: Chọn C. 0,0974 μm.Hf = $\frac{hc}{\lambda} = E_2 - E_1 = -0,85 + 13,6 = 12,75eV$.

$$\lambda = \frac{hc}{E_2\text{-}E_1} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{12,75.1,6.10^{-19}} = 0,0974.10^{-6}m = 0,0974\ \mu m$$

47.5. Trả lời: Chọn A. 0,1027 μm.

Từ công thức $hf = \frac{hc}{\lambda_{12}} = E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1}$ => $\lambda_{12} = 0,1027$ μm.

47.6. Trả lời: Chọn D.

Những quỹ đạo lượng tử êlectrôn trong nguyên tử hiđrô ứng với các năng lượng từ thấp đến cao là : K, L, M, N, O, P... Bước sóng của các vạch quang phổ ứng với sự chuyển êlectrôn từ quỹ đạo nọ sang quỹ đạo kia là như sau:

$\lambda_5 = 0,0940\mu m$: P → K $\quad\lambda_4 = 0,0952\mu m$: O → K $\quad\lambda_3 = 0,0975\mu m$: N → K

Dãy Laiman: $\lambda_2 = 0,1029\mu m$: M → K (vùng tử ngoại)

$\lambda_1 = 0,1220\mu m$: L → K

Bước sóng λ_{lam} ứng với sự chuyển N → L

Theo tiên đề thứ hai của Bo ta được: $\lambda_{lam} = \frac{\lambda_1.\lambda_3}{\lambda_1 - \lambda_3} = \frac{0,1220.0,0957}{0,1220 - 0,0957} \Rightarrow \lambda_{lam} = 0,4855\mu m$

47.7. Trả lời: Chọn C. Trong nguyên tử hiđrô, bán kính quỹ đạo dừng: N là $r = n^2.r_o$ với bán kính Bo là $r_0 = 5,3.10^{-11}$m. n = 4

=> bán kính quỹ đạo dừng N là $r = 16 \times 5,3.10^{-11}m = 84,8.10^{-11}m$

48.1. Trả lời: Chọn D

48.2. Trả lời: Chọn D

48.3. Trả lời: Chọn B

48.4. Trả lời: Chọn C

48.5. Trả lời: Chọn D

48.6. Trả lời: Chọn C

49.1. Trả lời: Chọn B

49.2. Trả lời: Chọn C

49.3. Trả lời: Chọn C

49.4. Trả lời: Chọn D. Ba vạch

Khi bị kích thích chuyển lên mức năng lượng cao nhất, êlectron có 3 cách chuyển

$E_3 \rightarrow E_1, E_2 \rightarrow E_1, E_3 \rightarrow E_2$

49.5. Trả lời: Chọn C

49.6. Trả lời: Chọn A

Giải: Tần số chùm sáng $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.10^8}{0,7.10^{-6}} = 4,246.10^{-14}$

Độ sai lệch của tần số ánh sáng do laze phát ra $\Delta f = 4,246.10^{-14}.10^{-15} = 0,4246$ Hz

Chương VIII

SƠ LƯỢC VỀ THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP

50. THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Hạn chế của cơ học cổ điển

Cơ học cổ điển đã chiếm một vị trí quan trọng trong sự phát triển của vật lí học cổ điển và được áp dụng rộng rãi trong khoa học kĩ thuật. Trong những trường hợp vật chuyển động với tốc độ xấp xỉ bằng tốc độ ánh sáng thì cơ học Niu-tơn không còn đúng nữa.

Năm 1905, Anh-xtanh đã xây dựng một lí thuyết tổng quát hơn cơ học Niu-tơn gọi là *thuyết tương đối hẹp Anh-xtanh* (thường được gọi tắt là *thuyết tương đối*).

2. Các tiên đề Anh-xtanh

- Tiên đề I (nguyên lí tương đối) :

Các định luật vật lí (cơ học, điện từ học...) có cùng một dạng như nhau trong mọi hệ quy chiếu quán tính.

Nói cách khác, hiện tượng vật lí diễn ra như nhau trong các hệ quy chiếu quán tính.

- Tiên đề II (nguyên lí về sự bất biến của vận tốc ánh sáng) :

Tốc độ của ánh sáng trong chân không có cùng độ lớn bằng c trong mọi hệ quy chiếu quán tính, không phụ thuộc vào phương truyền và vào tốc độ của nguồn sáng hay máy thu : $c = 299\,792\,458$ m/s $\approx 300\,000$ km/s

Đó là giá trị tốc độ lớn nhất của hạt vật chất trong tự nhiên.

3. Hai hệ quả của thuyết tương đối hẹp

3.1. *Sự co của độ dài*

Độ dài của một thanh bị co lại dọc theo phương chuyển động của nó.

Xét một thanh có độ dài l_0 (gọi là *độ dài riêng*) chuyển động với tốc độ v dọc theo trục tọa độ của một hệ quán tính đứng yên K.

Phép tính chứng tỏ độ dài l của thanh đo được trong hệ K có giá trị bằng:

$$l = l_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} < l_0 \qquad (1)$$

Như vậy, chiều dài của thanh đã bị co lại theo phương chuyển động, theo tỉ lệ $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$.

3.2. Sự chậm lại của đồng hồ chuyển động

Tại một điểm cố định M' của hệ quán tính K', chuyển động với tốc độ v đối với hệ quán tính K, có một hiện tượng diễn ra trong khoảng thời gian Δt_0 tính theo đồng hồ gắn với K'. Tính theo đồng hồ gắn với hệ K thì khoảng thời gian xảy ra hiện tượng đó là Δt được tính theo công thức:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} > \Delta t_0 \qquad (2) \text{ nghĩa là } \Delta t_0 < \Delta t.$$

Đồng hồ gắn với vật chuyển động chạy chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên, tức là đồng hồ gắn với hệ K. Như vậy, khái niệm thời gian là tương đối, phụ thuộc vào sự lựa chọn hệ quy chiếu quán tính.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Phát biểu hai tiên đề Anh-xtanh.

Trả lời: Xem mục 2 phần KTCB

Câu 2. Nêu vắn tắt hai hệ quả của thuyết tương đối hẹp.

Trả lời: Xem mục 3 phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Khi nguồn sáng chuyển động, vận tốc truyền ánh sáng trong chân không có giá trị

A. nhỏ hơn c. B. lớn hơn c.

C. lớn hơn hoặc nhỏ hơn c, phụ thuộc vào phương truyền và vận tốc của nguồn.

D. luôn bằng c, không phụ thuộc phương truyền và vận tốc của nguồn.

Trả lời: Chọn D

Bài 2. Khi một cái thước chuyển động dọc theo phương chiều dài của nó, độ dài của thước đo trong hệ quán tính K

A. không thay đổi.

B. co lại, tỉ lệ nghịch với vận tốc của thước.

C. dãn ra, phụ thuộc vào vận tốc chuyển động của thước.

D. co lại theo tỉ lệ $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$.

Trả lời: Chọn D

Bài 3. Tính độ co chiều dài của một cái thước có chiều dài riêng bằng 30 cm, chuyển động với vận tốc v = 0,8c.

Giải: Ta có $l = l_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 30.0,6 = 18\text{cm}$

Độ co chiều dài : $\Delta l = l_0 - l = 30 - 18 = 12\text{cm}$.

Bài 4. Một đồng hồ chuyển động với vận tốc v = 0,8c. Hỏi sau 30 phút (tính theo đồng hồ đó) thì đồng hồ này chạy chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên bao nhiêu giây?

Giải: Ta có $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 0,6 \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1800}{0,6} = 3000\text{s}$

Vậy đồng hồ chuyển động đã chạy chậm hơn là $\Delta\tau = 3000 - 1800 = 1200$ s

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

50.1. Một chiếc thước có chiều dài riêng là 1m, chuyển động với vận tốc v = 0,6c. Độ co chiều dài của thước là

A 0,2m B. 0,12m C.0,8m D. 0,16m

50.2. Một đồng hồ chuyển động với vận tốc v = 0,6c. Hỏi sau 1 giờ (tính theo đồng hồ đó) thì đồng hồ này chạy chậm hơn đồng hồ đứng yên là

A. 10 phút B. 15 phút C.20 phút D. 30 phút

50.3. Một thanh thép chuyển động với vận tốc v = 0,8c thì đo được chiều dài của thước là 1,2m. Chiều dài riêng (khi đứng yên)của thước là

A 0,8m B. 1m C.1,8m D. 2m

50.4. Hạt sơ cấp μ muyôn sinh ra ở độ cao H trong khí quyển và chuyển động với tốc độ v = 0,999c và có thời gian sống trung bình $\Delta t_o = 2.10^{-6}$s. Hỏi ở độ cao tối đa nào thì hạt có thể tới mặt đất được

A 59,94m B. 1100m C.1,8m D.13500m

50.5. Hạt sơ cấp π^+ piôn sinh ra ở độ cao H = 30km trong khí quyển và chuyển động với tốc độ v = 0,99999999c và có thời gian sống trung bình $\Delta t_o = 2{,}2.10^{-8}$s. Hạt có thể bay được một đoạn đường dài nhất là

A. 6,5m B. 240m C.46.700m D. 300.000m

51. HỆ THỨC ANH-XTANH GIỮA KHỐI LƯỢNG VÀ NĂNG LƯỢNG

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Khối lượng tương đối tính

Theo cơ học cổ điển, động lượng đặc trưng cho chuyển động về mặt động lực học. Trong thuyết tương đối, động lượng tương đối tính của một vật chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ cũng được định nghĩa bằng công thức có dạng tương tự như công thức định nghĩa động lượng trong cơ học cổ điển: $\vec{p} = m\vec{v}$ (1)

Chỉ có điều khác là ở đây, đại lượng m có biểu thức: $m = \dfrac{m_o}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}}$ (2)

và được gọi là *khối lượng tương đối tính* của vật, đó là khối lượng của vật khi chuyển động với tốc độ v, m_o gọi là *khối lượng nghỉ* (còn gọi là *khối lượng tĩnh*) của vật, đó là khối lượng của vật khi nó đứng yên, $v = 0$. Như vậy, khối lượng của một vật có tính tương đối, giá trị của nó phụ thuộc hệ quy chiếu.

Khối lượng m của vật trong các phương trình của cơ học cổ điển có trị số gần đúng bằng khối lượng nghỉ m_o của nó : $m \approx m_o$.

2. Hệ thức giữa năng lượng và khối lượng

Thuyết tương đối đã thiết lập hệ thức rất quan trọng sau đây giữa năng lượng toàn phần và khối lượng m của một vật (hoặc một hệ vật): $E = mc^2 = \dfrac{m_o}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}}c^2$ (3)

Hệ thức này gọi là *hệ thức Anh-xtanh*. Theo hệ thức này, khi vật có khối lượng m thì nó cũng có một năng lượng E, và ngược lại, khi vật có năng lượng E thì nó có khối lượng tương ứng là m. Hai đại lượng này luôn tỉ lệ với nhau với hệ số tỉ lệ bằng c^2 :

Năng lượng = khối lượng x c^2

Khi năng lượng thay đổi lượng ΔE thì khối lượng thay đổi một lượng Δm tương ứng và ngược lại. Từ (2) ta có : $\Delta E = \Delta m.c^2$ (4)

Các trường hợp riêng :

+ Khi $v = 0$ thì $E = E_0 = m_0c^2$. E_0 được gọi là *năng lượng nghỉ* (ứng với khi vật đứng yên).

+ Khi $v \ll c$ (với các trường hợp của cơ học cổ điển), hay $\frac{v}{c} \ll 1$, ta có:

$$\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \approx 1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}, \text{ và do đó : } E \approx m_0c^2 + \frac{1}{2}m_0v^2 \qquad (5)$$

Như vậy, khi vật chuyển động, năng lượng toàn phần của nó bao gồm năng lượng nghỉ và động năng của vật.

Theo vật lí học cổ điển, nếu một hệ vật là kín (cô lập) thì khối lượng và năng lượng (thông thường) của nó được bảo toàn. Còn theo thuyết tương đối, thì : Đối với hệ kín, khối lượng nghỉ và năng lượng nghỉ tương ứng không nhất thiết được bảo toàn, nhưng vẫn có định luật bảo toàn của năng lượng toàn phần E, bao gồm năng lượng nghỉ và động năng.

Nói chung, một vật có khối lượng nghỉ m_0 chuyển động với tốc độ v sẽ có động năng bằng : $W_đ = mc^2 - m_0c^2 = (m - m_0)c^2$ hay $W_đ = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - 1\right)$.

Từ (1) và (3), có thể rút ra hệ thức giữa năng lượng và động năng của vật :

$$E^2 = m_0^2c^4 + p^2c^2 \qquad (6)$$

Hệ thức này thường được sử dụng để khảo sát các hạt chuyển động với tốc độ lớn trong lĩnh vực vật lí hạt nhân và vật lí các hạt sơ cấp.

3. Áp dụng cho phôtôn

Theo thuyết lượng tử ánh sáng, phôtôn ứng với bức xạ đơn sắc có bước sóng λ và tần số f có năng lượng: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$

Kí hiệu m_{ph} là khối lượng tương đối tính của phôtôn, ta có $\varepsilon = m_{ph}c^2$. Như vậy :

$$m_{ph} = \frac{\varepsilon}{c^2} = \frac{hf}{c^2} = \frac{h}{c\lambda} \qquad (7)$$

Từ đó, theo (2) khối lượng nghỉ m_{oph} của phôtôn bằng :

$$m_{oph} = m_{ph}\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \text{ với } v = c \text{ thì : } m_{oph} = 0 \qquad (8)$$

Vậy, khối lượng nghỉ của phôtôn bằng 0.

Theo (1) và (7), động lượng tương đối tính của phôtôn là: $p = m_{ph}c = \frac{\varepsilon}{c} = \frac{h}{\lambda}$ (9)

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Nêu hệ thức Anh-xtanh giữa khối lượng và năng lượng.

Trả lời: Hệ thức Anh-xtanh giữa khối lượng và năng lượng $E = mc^2 = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}c^2$

II. BÀI TẬP

Bài 1. Theo thuyết tương đối, khối lượng tương đối tính của một vật có khối lượng nghỉ m_o chuyển động với vận tốc v là

A. $m = m_o\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{-1}$. B. $m = m_o\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$.

C. $m = m_o\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{\frac{1}{2}}$. D. $m = m_o\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)$.

Trả lời: Chọn B

Bài 2. Hệ thức Anh-xtanh giữa khối lượng và năng lượng là

A. $E = \frac{m}{c^2}$. B. $E = mc$. C. $E = \frac{m}{c}$. D. $E = mc^2$.

Trả lời: Chọn D

Bài 3.Một hạt có động năng bằng năng lượng nghỉ của nó. Tính tốc độ của hạt.

Giải : Động năng của hạt bằng năng lượng tĩnh ta có $W_d = m_oc^2$.

Năng lượng toàn phần của hạt: $W = W_d + m_oc^2 = 2m_oc^2 = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 2\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 1$

Giải ra ra được: => $v = c\frac{\sqrt{3}}{2} = 2{,}6.10^8$ m/s

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

51.1. Khối lượng tương đối tính của một người có khối lượng nghỉ m_o = 54 kg chuyển động với tốc độ 0,8c là

A 36 kg . B. 30 kg . C. 90 kg . D. 100 kg .

51.2. Tính năng lượng toàn phần của một vật đứng yên có khối lượng nghỉ m_o = 10kg. So sánh nặng lượng này với điện năng của Nhà máy Thủy điện Hòa Bình (có công suất 1,92 triệu kilôoát) có thể phát ra trong 10 năm.

A 9.10^{17}J ,lớn hơn. B. 6.10^{17}J, bé hơn. C. 9.10^{17}J, bằng. D. 12.10^{17}J, lớn hơn.

51.3. Khối lượng của phôtôn ứng với bức xạ có λ = 0,50 μm là

A $9{,}1.10^{-31}$ kg . B. $1{,}7.10^{-27}$ kg . C. 0 kg . D. $4{,}4110^{-36}$ kg .

51.4. Một hạt có động năng bằng nửa năng lượng nghỉ của nó. Tính tốc độ của hạt.

A $3{,}6.10^8$ m/s. B. $2{,}236.10^8$ m/s C. $4.12.10^7$ m/s. D. $2{,}6.10^8$ m/s

51.5. Một hạt có khối lượng tĩnh m_o chuyển động với tốc độ $\frac{\sqrt{5}}{3}$c. Động năng của hạt là

A. $\frac{25}{18}m_oc^2$ B. $\frac{25}{9}m_oc^2$ C.m_oc^2 D. $0{,}5m_oc^2$

51.6. Một prôtôn có tốc độ v = 0,9c. Biết khối lượng prôtôn m_o = 938,3MeV/c^2. Động lượng của hạt ra MeV/c là

A. 2143MeV/c B. 3743MeV/c C. 1743MeV/c D. 2743MeV/c

D. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

50.1. Trả lời: Chọn A.

Giải: Ta có $l = l_o\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 1.0{,}8 = 0{,}8$m

Độ co chiều dài : $\Delta l = l_o - l = 1 - 0{,}8 = 0{,}2$m.

50.2. Trả lời: Chọn B

Giải: Ta có $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 0,8 \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta t_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{3600}{0,8} = 4500s$

Vậy đồng hồ chuyển động đã chạy chậm hơn là ΔT = 4500 -3600 = 900s = 15phút

50.3. Trả lời: Chọn D

Giải: Ta có $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 0,6 \Rightarrow l = l_o\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ vậy $l_o = \frac{1}{0,6} = 2m$

50.4. Trả lời: Chọn D

Giải: Ta có v = 0,999c suy ra $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 0,0447$

Thời gian sống $\Delta t = \Delta t_o / \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 2.10^{-6}/0,0447 = 45.10^{-6}s$

Quãng đường đi được $S = v\Delta t = 0,999c.45.10^{-6} = 0,999.3.10^{8}.45.10^{-6} = 13.500m = 13,5km$.

Vậy hạt có thể đến được mặt đất ở độ cao cực đại H = 13.500m

50.5. Giải Ta có v = 0,99999999c suy ra $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 1,41.10^{-4}$

Thời gian sống $\Delta t = \Delta t_o / \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 2,2.10^{-8}/1.41.10^{-4} = 1,56.10^{-4}s$

Quãng đường đi được $S = v\Delta t = 0,99999999c1,56.10^{-4}$
$= 0,99999999.3.10^{8}.1,56.10^{-4} = 46.700m = 46,7km$.

51.1. Trả lời: Chọn C

Giải: Ta có v = 0,8c suy ra $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 0,6$

Động lượng $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{54}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{54}{0,6} = 90$ kg

51.2. Trả lời: Chọn A

Giải: Năng lượng toàn phần của một vật đứng yên bằng năng lượng tĩnh ta có
$W = m_oc^2 = 10.(3.10^8)^2 = 9.10^{17}J$

Điện năng của Nhà máy Thủy điện Hòa Bình có thể phát ra trong 10 năm.

$W_đ = P.t = 1,92.10^9 \times 24 \times 365 \times 3600 \times 10 = 6,0510^{17}J.$

Vậy năng lượng toàn phần của một vật đứng yên khối lượng nghỉ m_o = 10kg bằng $9.10^{17}J$ lớn hơn điện năng của Nhà máy *thủy* điện Hòa Bình phát ra trong 10 năm.

51.3. Trả lời: Chọn D

Động lượng tương đối tính của phôtôn là :

$p = m_{ph}c = \frac{\varepsilon}{c} = \frac{h}{\lambda}$. Từ đây suy ra: $m_{ph} = \frac{h}{\lambda c} = \frac{6,625.10^{-34}}{3.10^8.0,5.10^{-6}} = 4,41.10^{-36}$ kg.

51.4. Trả lời: Chọn B

Giải : Động năng của hạt bằng nửa năng lượng tĩnh ta có $W_đ = 0,5\,m_oc^2 \Rightarrow$

Năng lượng toàn phần của hạt :

$W = W_đ + m_oc^2 = \frac{3}{2}m_oc^2 = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \frac{3}{2}\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 1$. Giải ra ta được:

$$=> \quad v = c\frac{\sqrt{5}}{3} = \sqrt{5}.10^8 \text{ m/s} = 2,236.10^8 \text{ m/s}$$

51.5.Trả lời: Chọn D.

Giải : Năng lượng toàn phần của hạt :

$$W = W_đ + m_oc^2 = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad => \quad W_đ = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - m_oc^2 \qquad (1)$$

Theo bài ra $v = c\frac{\sqrt{5}}{3}$, suy ra $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = \frac{2}{3}$ (2)

=>(1), (2). Giải ra ra được: $W_đ = 0,5\ m_oc^2$

Động năng của hạt bằng nửa năng lượng tĩnh

51.6. Trả lời: Chọn C

Giải: Ta có $v = 0,9c$ suy ra $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 0,436$

Động lượng $p = \frac{m_0v^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0 0,81c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{938,3.81}{0,436} = 1743 MeV$

Chương IX

HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

52. CẤU TẠO CỦA HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ ĐỘ HỤT KHỐI

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Cấu tạo của hạt nhân. Nuclôn

1.1. Cấu tạo hạt nhân: Hạt nhân được cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn, gọi là *nuclôn*, gồm 2 loại: *prôtôn* kí hiệu p, có khối lượng $m_p = 1,67262.10^{-27}$ kg mang một điện tích nguyên tố dương +e, và *nơtrôn* có khối lượng $m_n = 1,67493.10^{-27}$ kg không mang điện .

Hạt nhân của nguyên tố có *nguyên tử số* Z (cũng là số thứ tự trong bảng tuần hoàn Menđêlêép) thì chứa Z prôtôn và N nơtrôn. A = Z + N gọi là số *khối* hoặc *khối lượng số*. Số nơtrôn trong hạt nhân là N = A - Z.

1.2. Kí hiệu hạt nhân

Hạt nhân của một nguyên tố hóa học X có số khối A, nguyên tử số Z được kí hiệu là ${}^A_ZX$. Ví dụ hạt nhân hêli ${}^4_2He$. Đôi khi cho gọn chỉ ghi số khối ${}^AX$ hoặc U235

1.3. Kích thước hạt nhân

Hạt nhân thường được coi là hình cầu bán kính $R = 1,2.10^{-15}.A^{\frac{1}{3}}$ (m) trong đó A là số khối.

2. Đồng vị: Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số prôtôn Z (cùng vị trí trong bảng tuần hoàn), nhưng khác số nơtrôn N, gọi là các *đồng vị*. Thí dụ hidrô có 3 đồng vị cùng có Z = 1, nhưng có N = 0 (hiđrô thường), N = 1 (hiđrô nặng hay *đơteri* D), N = 2 (hiđrô siêu nặng hay *triti* T) , đồng vị có hai loại : đồng vị bền và đồng vị phóng xạ

Thí dụ 3 đồng vị của hiđrô được ký hiệu là : ${}^1_1H$, ${}^1_2H$ hay ${}^1_2D$, ${}^1_3H$ hay ${}^1_3T$

3. Đơn vị khối lượng nguyên tử: Đơn vị khối lượng nguyên tử u là khối lượng bằng

$\frac{1}{12}$ khối lượng của đồng vị cacbon $^{12}_{6}C$. 1u ≈ $1,66058.10^{-27}$kg.

+ Vì theo hệ thức $E = mc^2 \Rightarrow m = \frac{E}{c^2}$. Vậy m có thể đo bằng đơn vị năng lượng chia cho c^2. 1u = 931,5 MeV/c^2.

4. Năng lượng liên kết

4.1. Lực hạt nhân: Lực tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân là lực hút, gọi là *lực hạt nhân*. Lực hạt nhân không phải là lực điện từ, lực hấp dẫn và có cường độ lớn hơn nhiều gọi là *tương tác mạnh* và chỉ tác dụng trong một khoảng cách rất bé bằng hoặc nhỏ hơn kích thước hạt nhân. *Bán kính tác dụng* của lực hạt nhân cỡ 10^{-15}m. Muốn tách các nuclôn phải tốn một năng lượng lớn để thắng lực hạt nhân này.

4.2. Độ hụt khối. Năng lượng liên kết

Phép đo chứng tỏ khối lượng của một hạt nhân được tạo thành từ nhiều nuclôn thì bé hơn tổng khối lượng các nuclôn, hiệu số Δm gọi là độ hụt khối:

$\Delta m = \{Zm_p + (A - Z)m_n\} - m_{hn}$

Các hạt nuclôn ban đầu có năng lượng $E_0 = \{Zm_p + (A - Z)m_n\}c^2$

Hạt nhân tạo thành từ chúng có năng lượng $E = m_{hn}.c^2 < E_0$

Vì năng lượng toàn phần bảo toàn nên sự tạo thành hạt nhân tỏa ra năng lượng $\Delta E = \Delta mc^2$. Ngược lại muốn tách hạt nhân thành các hạt nuclôn riêng rẽ thì phải tốn năng lượng $\Delta E = \Delta m.c^2$.

$\Delta E = \Delta m.c^2$ gọi là *năng lượng liên kết hạt nhân*. Nếu hạt nhân có A nuclôn thì $\Delta E_0 = \Delta E/A$ gọi là *năng lượng liên kết riêng* (tính cho 1 nuclôn).

Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo như thế nào ?

Hãy nêu cấu tạo hạt nhân của các nguyên tử $^{16}_{8}O$ và $^{238}_{92}U$.

Trả lời Xem mục 1 phần KTCB.

+Cấu tạo hạt nhân của các nguyên tử $^{16}_{8}O$ là có 8 prôtôn và 8 nơtrôn .

+Cấu tạo hạt nhân của các nguyên tử $^{238}_{92}U$ là có 92 prôtôn và 238 - 92 = 146 nơtrôn

Câu 2.Đồng vị là gì ? Cho ví dụ.

Trả lời:Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số prôtôn Z (cùng vị trí trong bảng tuần hoàn), nhưng khác số nơtrôn N, gọi là các *đồng vị*. .

Câu 3. Nêu các đơn vị dùng để đo khối lượng nguyên tử trong vật lí hạt nhân.

Trả lời: Xem mục 3 phần KTCB

Câu 4. Độ hụt khối và năng lượng liên kết của hạt nhân là gì ? Chúng có liên quan thế nào với sự bền vững của hạt nhân ?

Trả lời: Xem mục 4 phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo bởi

A. prôtôn.	B. nơtron.

C. prôtôn và nơtron.	D. prôtôn, nơtron và êlectron.

Trả lời: Chọn C

Bài 2. Đồng vị là những nguyên tử mà hạt nhân chứa

A cùng số prôtôn Z, nhưng số nơtrôn N khác nhau.

B cùng số nơtrôn N, nhưng số prôtôn Z khác nhau.

C cùng số nuclôn A, nhưng số prôtôn Z và số nơtrôn N khác nhau.

D cùng số prôtôn Z và số nơtrôn N.

Trả lời: Chọn A

Bài 3. Đơn vị khối lượng nguyên tử là

A. khối lượng của hạt nhân nguyên tử hiđrô.

B. khối lượng của một nguyên tử hiđrô.

C. khối lượng bằng $\frac{1}{12}$ lần khối lượng của đồng vị ${}^{12}_{6}C$ của nguyên tử cacbon.

D. khối lượng bằng $\frac{1}{12}$ lần khối lượng của đồng vị của nguyên tử ôxi.

Trả lời: Chọn C

Bài 4. Năng lượng liên kết riêng của một hạt nhân

A. có thể âm hoặc dương.

B. càng lớn, thì hạt nhân càng bền.

C. càng nhỏ, thì hạt nhân càng bền.

D. có thể triệt tiêu, đối với một số hạt nhân đặc biệt

Trả lời: Chọn B

Bài 5. Hạt nhân đơteri có khối lượng 2,0136 u. Tính năng lượng liên kết của nó.

Trả lời: 2,3 MeV.

Độ hụt khối: $\Delta m = \{Zm_p + (A - Z)m_n\} - m_{hn} = m_p + m_n - m_{hn}$

Năng lượng liên kết: $\Delta E = \Delta m.c^2 = 2{,}3$ MeV

Bài 6. Hạt nhân α có khối lượng 4,0015u. Tính năng lượng tỏa ra khi tạo thành 1 mol heli. Cho biết số Avôgađrô $N_A = 6{,}022.10^{23}$ mol^{-1}.

Trả lời: Một hạt nhân hêli khi liên kết có độ hụ khối:

$\Delta m = \{Zm_p + (A - Z)m_n\} - m_{hn}$

$= 2m_p + 2m_n - m_{hn} = 2.1{,}007276u + 2.1{,}008665u - 4{,}0015u = 0{,}030382u$

Năng lượng liên kết: $\Delta E = \Delta m.c^2 = 0{,}030382 \times 931.5MeV = 28{,}300833MeV$

Năng lượng tỏa ra khi tạo thành một mol heli: $E = 170{,}4.10^{23}$ MeV $= 2{,}7.10^{12}$ J

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

52.1. Cho các hạt nhân phôt pho ${}^{31}_{15}P$; urani ${}^{238}_{92}U$; pôlôni ${}^{210}_{84}Po$; chì ${}^{206}_{82}Pb$.

Hãy chỉ rõ trong mỗi hạt nhân ấy có bao nhiêu prôton, nơtrôn, nuclôn.

52.2. Biết số Avôgađrô là $6{,}02.10^{23}$/mol, khối lượng mol của urani ${}^{238}_{92}U$ là 238 g/mol. Số nơtrôn (nơtron) trong 119 gam urani ${}^{238}_{92}U$ là bao nhiêu?

52.3. Cho phản ứng hạt nhân, cho biết tên gọi, số khối và số thứ tự của hạt nhân X.

$${}^{10}_{5}B + X \rightarrow \alpha + {}^{8}_{4}Be$$

52.4. Cho phương trình phóng xạ: ${}^{210}_{84}Po \rightarrow \alpha + {}^{A}_{Z}X$. Hạt nhân X có :

A. Z = 82; A = 208   B. Z = 84; A = 210

C. Z = 82; A = 206   D. Z = 85; A = 210

52.5. Hạt nhân ${}^{14}_{6}C$ phóng xạ β^-. Hạt nhân con được sinh ra có

A. 7 prôtôn và 6 nơtrôn   B. 7 prôtôn và 7 nơtrôn

C. 5 prôtôn và 6 nơtrôn   D. 6 prôtôn và 7 nơtrôn

52.6. Hạt nhân ${}^{10}_{4}Be$ có khối lượng 10,0135u. Khối lượng của nơtrôn (nơtron) $m_n = 1{,}0087u$, khối lượng của prôtôn (prôton) $m_P = 1{,}0073u$, 1u = 931 MeV/c^2. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{10}_{4}Be$ là

A. 0,6321 MeV.   B. 63,2152 MeV.   C. 6,3215 MeV.   D. 632,1531 MeV.

53. PHÓNG XẠ

A/ TÓM TẮT KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Hiện tượng phóng xạ

a) Phóng xạ là hiện tượng một hạt nhân không bền vững tự phát phân rã, phát ra những bức xạ gọi là tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác.

Quá trình phân rã phóng xạ chính là quá trình dẫn đến sự biến đổi hạt nhân

Quy ước gọi hạt nhân phóng xạ là hạt nhân mẹ, hạt nhân sản phẩm phân rã là hạt nhân con

2. Các tia phóng xạ

Tia phóng xạ gồm 3 loại chính: Tia α (anpha); Tia β (bêta); Tia γ (gamma), trong đó tia bêta lại có hai loại là tia β^- (bêta trừ) và tia β^+ (bêta cộng). Tia phóng xạ không nhìn thấy được nhưng có tác dụng: kích thích phản ứng hóa học, ion hóa không khí, hủy tế bào, làm đen kính ảnh, xuyên qua các lớp vật chất...

+ Tia α (anpha), α là hạt nhân của hêli ${}_{2}^{4}He$, gồm 2 prôtôn và 2 nơtrôn.

+ Tia β^- (bêta trừ) là chùm các hạt êlectrôn e^-

+ Tia β^+ (bêta cộng) là chùm các hạt pôzitrôn e^+, là hạt có cùng khối lượng với e^- nhưng mang một điện tích nguyên tố dương.

+ Tia γ (gamma) là bức xạ điện từ có bước sóng rất ngắn.

3. Định luật phóng xạ

3.1. Chu kì bán rã

Phóng xạ do các nguyên nhân bên trong hạt nhân gây ra và hoàn toàn không phụ thuộc vào các tác dụng ngoài. Mỗi chất phóng xạ được đặc trưng bởi một thời gian T gọi là *chu kỳ bán rã*, cứ sau mỗi chu kỳ này thì 1/2 số hạt nhân của chất ấy đã biến đổi thành chất khác.

3.2. Định luật

Số nguyên tử N(t) hoặc khối lượng m (t) của chất phóng xạ giảm với thời gian t theo hàm số mũ âm: $N(t) = N_o e^{-\lambda t}$; $m(t) = m_o e^{-\lambda t}$ (2 - 1)

N_o, m_o là số nguyên tử và khối lượng ban đầu. $\lambda = \dfrac{0,693}{T}$ gọi là *hằng số phóng xạ*

Trong quá trình phân rã, số hạt nhân phóng xạ giảm theo thời gian tuân theo định luật hàm số mũ.

4. Độ phóng xạ H

Độ phóng xạ H của một lượng chất phóng xạ bằng số hạt nhân phân rã trong 1 giây.

Đơn vị là *becơren* (ký hiệu Bq) 1 Bq = 1 phân rã/giây

Đơn vị thường dùng là *curi* (ký hiêu Ci) 1 Ci = $3,7.10^{10}$ Bq ; 1mCi = $3,7.10^{7}$ Bq

Độ phóng xạ H của một lượng chất phóng xạ tại một thời điểm t bằng tích giữa hằng số phóng xạ và số lượng hạt nhân phóng xạ chứa trong lượng chất đó ở thời điểm t

$$H(t) = -\frac{dN(t)}{dt} = \lambda.N(t) \qquad (2 - 2)$$

Độ phóng xạ H giảm với thời gian theo định luật như số nguyên tử phóng xạ N.

$H(t) = H_o e^{-\lambda t}$ (2 - 3) H_o là độ phóng xạ ban đầu

5. Đồng vị phóng xạ và ứng dụng

5.1. Đồng vị phóng xạ

+ Đồng vị phóng xạ tự nhiên: Đồng vị phóng xạ có sẵn trong tự nhiên.

+ Đồng vị phóng xạ nhân tạo: Đồng vị phóng xạ do con người tạo ra .

Các đồng vị phóng xạ có cùng tính chất hóa học như các đồng vị bền của nguyên tố đó.

5.2. Ứng dụng của đồng vị phóng xạ:

+ Dùng "Nguyên tử đánh dấu" trong y học, sinh học nghiên cứu tác dụng của các nguyên tố đối với cơ thể người và sinh học.

+ Dùng đồng vị các bon C14 xác định tuổi của các vật trong khảo cổ học.

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Sự phóng xạ là gì ? Nêu các tia phóng xạ và bản chất của chúng.

Trả lời: Xem mục 1 và 2 phần KTCB

Câu 2. Chu kì bán rã của các chất phóng xạ là gì ? Viết biểu thức toán học diễn tả định luật phân rã phóng xạ.

Trả lời: Xem mục 3 phần KTCB

Câu 3. Thế nào là độ phóng xạ của một lượng chất phóng xạ ? Nêu hệ thức giữa độ phóng xạ và số nguyên tử (hạt nhân) trong lượng chất phóng xạ đó.

Trả lời : Xem mục 4 phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Phóng xạ là hiện tượng một hạt nhân

A. phát ra một bức xạ điện từ.

B. tự phát phóng ra các tia α, β, γ, nhưng không thay đổi hạt nhân.

C. tự phóng ra tia phóng xạ và biến thành một hạt nhân khác.

D. phóng ra các tia phóng xạ, khi bị bắn phá bằng những hạt chuyển động với tốc độ lớn

Trả lời: Chọn C

Bài 2. Cho các tia anpha, bêta và gamma bay qua khoảng không gian giữa hai bản cực của một tụ điện thì

A. tia anpha lệch nhiều hơn cả, sau đến tia bêta và tia gamma.

B. tia anpha lệch về phía bản dương, tia gamma lệch về phía bản âm của tụ điện.

C. tia gamma không bị lệch.

D. tia bêta không bị lệch.

Trả lời: Chọn C

Bài 3. Chu kì bán rã của một chất phóng xạ là khoảng thời gian để

A. quá trình phóng xạ lại lặp lại như lúc ban đầu.

B. một nửa số nguyên tử chất ấy biến thành chất khác.

C. khối lượng chất ấy giảm một phần nhất định, tùy thuộc vào cấu tạo của nó.

D. một nửa số nguyên tử chất ấy hết khả năng phóng xạ.

Trả lời: Chọn B

Bài 4. Chất phóng xạ pôlôni ${}^{210}_{84}$Po phóng ra tia α và biến thành chì ${}^{206}_{82}$Pb. Hỏi trong 0,168 g pôlôni có bao nhiêu nguyên tử bị phân rã sau 414 ngày đêm và xác định lượng chì được tạo thành trong khoảng thời gian nói trên. Cho biết chu kì bán rã của pôlôni là 138 ngày.

Bài 5. Tính khối lượng pôlôni ^{210}Po có độ phóng xạ 1 Ci.

Trả lời:

Chất phóng xạ pôlôni ${}^{210}_{84}$Po có chu kỳ bán rã là 138 ngày. Gọi N là số hạt Po để có độ phóng xạ 1Ci ta có : $H = 1Ci = 3{,}7.10^{10}$Bq.

Mặt khác : $H = \lambda N = \dfrac{0{,}693}{138.24.3600}N = 3{,}7.10^{7} \rightarrow N = 6{,}37.10^{17}$ nguyên tử.

Khối lượng : $m = \dfrac{N}{N_A}A = 0{,}22$mg.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

53.1. Chất phóng xạ pôlôni ${}^{210}_{84}$Po phát ra tia phóng xạ α và biến thành chì ${}^{206}_{82}$Pb. Biết chu kỳ bán rã của pôlôni là 138 ngày.

a. Tính độ phóng xạ ban đầu của 1 mg pôlôni và độ phóng xạ của nó sau 17,25 ngày; 34,5 ngày; 69 ngày và 276 ngày.

b. Biết rằng ban đầu khối lượng của khối chất pôlôni là 10 mg và say 6624 giờ độ phóng xạ của khối chất pôlôni đó bằng $4{,}17.10^{11}$Bq. Dựa vào các dữ liệu đó hãy xác định khối lượng của một hạt α và số A-vô-ga-đrô, giả định rằng ban đầu chưa biết các số liệu này.

53.2. Một lượng chất phóng xạ radon (^{222}Rn) có khối lượng ban đầu m_0 = 1 mg. Sau 15,2 ngày thì độ phóng xạ của nó giảm 93,75 %. Tính chu kỳ bán rã T của Rn và độ phó xạ H của lượng chất phóng xạ còn lại.

53.3. Một chất phóng xạ có chu kì bán rã T = 8 năm, có khối lượng ban đầu 1kg. 4 năm, lượng chất phóng xạ chỉ còn

A. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ kg. B. 0,8 kg. C. 0,75 kg. D. $\frac{\sqrt{}}{2}$ kg.

53.4. 1g cácbon tự nhiên có độ phóng xạ chừng 2,8Bq, là do có chứa đồng vị phóng xạ C , có chu kì bán rã 5600 năm. Nếu 1g cácbon của một cổ vật bằng gỗ có độ phóng xạ 0,7Bq, thì tuổi cổ vật đó là:

A. 22.400 năm. B. 2.800 năm. C. 11.200 năm. D. 44.800 năm.

53.5. Đồng vị phóng xạ đồng $^{66}_{29}Cu$ có chu kì bán rã T = 4,3 phút. Sau thời gian t = 12,9 phút, độ phóng xạ của đồng vị này giảm bao nhiêu %?

A. 85 %. B. 82,5 %. C. 87,5 %. D. 80 %.

53.6. Giả sử sau 3 giờ phóng xạ (kể từ thời điểm ban đầu) số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ còn lại bằng 25 % số hạt nhân ban đầu. Chu kỳ bán rã của đồng vị phóng xạ đó bằng

A. 2 giờ. B. 1 giờ. C. 1,5 giờ. D. 0,5 giờ.

53.7. Tại thời điểm ban đầu người ta có 1,2g $^{222}_{86}Rn$. Radon là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã T = 3,6 ngày. Độ phóng xạ ban đầu của 1,2g $^{222}_{86}Rn$ bằng

A. $H_o = 1,243.10^{12}$Bq. B. $H_o = 2,134.10^{16}$Bq.

C. $H_o = 7,241.10^{15}$Bq. D. $H_o = 8,352.10^{19}$Bq.

53.8. ^{238}U phân rã thành ^{206}Pb với chu kỳ bán rã T = $4,47.10^9$ năm. Một khối đá được phát hiện có chứa 46,97mg ^{238}U và 2,135mg ^{206}Pb. Giả sử khối đá lúc mới hình thành không chứa nguyên tố chì và tất cả lượng chì có mặt trong đó đều là sản phẩm phân rã của ^{238}U. Hiện tại tỷ lệ giữa số nguyên tử ^{238}U và ^{206}Pb là

A. 1. B. 21. C. 20. D. 22.

53.9. Một chất phóng xạ có chu kì bán rã T = 30 ngày, thì có hằng số rã là

A. $2,7.10^{-4}s^{-1}$. B. $2,7.10^{-6}$. C. $2,7.10^{-5}$. D. $2,7.10^{-7}$.

53.10. Tại thời điểm ban đầu người ta có 1,2g $^{222}_{86}Rn$. Radon là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã T = 3,6 ngày. Sau khoảng thời gian t = 1,4 T số nguyên tử $^{222}_{86}Rn$ còn lại là bao nhiêu?

A. $N = 1,874.10^{18}$. B. $N = 1,234.10^{21}$. C. $N = 3,255.10^{21}$. D. $N = 2,465.10^{20}$.

54. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Phản ứng hạt nhân

a) *Phản ứng hạt nhân* là mọi quá trình dẫn đến sự biến đổi hạt nhân

Có hai loại: + Phản ứng tự phân rã của một hạt nhân không bền vững thành các hạt khác. Trường hợp riêng là sự phóng xạ.

+ Phản ứng trong đó các hạt nhân tương tác với nhau dẫn đến sự biến đổi chúng thành các hạt khác. A + B => C + D

b) Các định luật bảo toàn: Trong một phản ứng hạt nhân các đại lượng sau đây được bảo toàn: Số nuclon A, điện tích Z, năng lượng và động lượng. Khối lượng không nhất thiết được bảo toàn.

+ Bảo toàn số khối: Trong phản ứng hạt nhân tổng số nuclôn của các hạt tương tác bằng tổng số nuclôn của các hạt sản phẩm: $A_A + A_B = A_C + A_D$. (1)

+ Bảo toàn điện tích (số Z): Tổng đại số các điện tích của các hạt tương tác bằng tổng đại số các điện tích của các hạt sản phẩm: $Z_A + Z_B = Z_C + Z_D$ (2)

+ Bảo toàn năng lượng toàn phần: Tổng năng lượng toàn phần của các hạt tương tác bằng tổng năng lượng toàn phần của các hạt sản phẩm: $W_A + W_B = W_C + W_D$ (3)

+ Bảo toàn động lượng: $\vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}_C + \vec{P}_D$. (4)

Vận dụng vào sự phóng xạ các định luật bảo toàn A và Z ta có các *Quy tắc dịch chuyển.*

2. Năng lượng trong phản ứng hạt nhân

Xét một phản ứng hạt nhân $A + B \rightarrow C + D$

Gọi $m_o = m_A + m_B$ và $m = m_C + m_D$

+ Nếu $m < m_o$: Đây là phản ứng tỏa năng lượng $Q = (m_o - m).c^2$

Năng lượng tỏa ra thường dưới dạng động năng các hạt và tia γ, năng lượng này thường gọi là năng lượng hạt nhân

+ Nếu $m > m_o$: Đây là phản ứng thu năng lượng. Năng lượng cung cấp cho phản ứng (cho hạt A hoặc B) dưới dạng động năng của A hay B: $E = (m - m_o).c^2 + W_đ$

3. Hai loại phản ứng hạt nhân tỏa lượng

a) *Phản ứng nhiệt hạch.* Hai hạt nhân rất nhẹ như các đồng vị của hiđrô là đơteri D và triti T, có thể kết hợp với nhau thành một hạt nhân nặng hơn. Phản ứng chỉ xảy ra ở một nhiệt độ rất cao nên gọi là phản ứng nhiệt hạch.

b) *Phản ứng phân hạch.* Một hạt nhân rất nặng như urani 235, plutôni 239 hấp thụ một nơtrôn vỡ thành hai hạt nhân trung bình và 2 - 3 nơtrôn. Nếu sự phân hạch có tính chất dây chuyền thì nó tỏa ra năng lượng rất lớn (có tác dụng tàn phá trong sự nổ bom nguyên tử). Nó được khống chế trong lò phản ứng hạt nhân của nhà máy điện nguyên tử.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Thế nào là phản ứng hạt nhân ?

Trả lời : Xem mục 1a, phần KTCB

Câu 2. Nêu và giải thích các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân.

Trả lời: Xem mục 1b phần KTCB

Câu 3. Điều kiện để một phản ứng tỏa năng lượng là gì ? Tại sao sự phóng xạ là phản ứng tỏa năng lượng ? Nêu ví dụ về hai phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

Trả lời : Xem mục 2 và 3 phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Trong một phản ứng hạt nhân, tổng khối lượng của các hạt tham gia

A. được bảo toàn.
B. tăng.
C. giảm.
D. tăng hoặc giảm tùy theo phản ứng.

Trả lời: Chọn D

Bài 2. Trong dãy phân rã phóng xạ $^{235}_{92}X \rightarrow {}^{207}_{82}Y$ có bao nhiêu hạt α và β^- được phát ra ?

A. 3α và $4\beta^-$.
B. 7α và $4\beta^-$.
C. 4α và $7\beta^-$.
D. 7α và $2\beta^-$.

Trả lời: Chọn B

Gọi x - số hạt α và y - số hạt êlectron(β^-). Phân rã xảy ra tuân theo định luật bảo toàn số khối A và điện tích Z. Vậy ta có hệ phương trình:

$235 = 207 + x.4 + y.0$, (1)

$92 = 82 + x.2 + y.(-1)$. Từ (1) suy ra : $x = 7$. Thế vào (2) ta có $y = 4$.

Kết quả khẳng định: hạt nhân $^{235}_{92}X$ đã phóng ra 7 hạt α và 4 êlectron.

Bài 3. Xác định hạt X trong các phản ứng sau đây :

$^{19}_{9}F + p \rightarrow {}^{16}_{8}O + X$. $^{25}_{12}Mg + X \rightarrow {}^{22}_{11}Na + \alpha$.

Giải: Áp dụng các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân ta được:

$^{19}_{9}F + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{16}_{8}O + ^{4}_{2}He$ $\quad$ $^{25}_{12}Mg + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{22}_{11}Na + ^{4}_{2}He$

Bài 4. Cho phản ứng hạt nhân: $^{37}_{17}Cl + X \rightarrow ^{37}_{18}Ar + n$

a) Xác định số khối, nguyên tử số và tên gọi hạt nhân X.

b) Phản ứng đó tỏa ra hay thu năng lượng. Tính độ lớn của năng lượng tỏa ra hay thu đó theo đơn vị jun.

Cho biết : $m_{Ar} = 36,956889$ u ; $m_{Cl} = 36,956563u$; $m_n = 1,008665$ u; $m_p = 1,007276$ u.

Giải: a) Xác định số khối, nguyên tử số và tên gọi hạt nhân X:

Từ phương trình phản ứng ta có hạt X có Z = 1, A = 1, đó là hạt prôtôn.

Vậy phương trình phản ứng đầy đủ: $^{37}_{17}Cl + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{37}_{18}Ar + ^{1}_{0}n$

b) Phản ứng đó tỏa ra hay thu năng lượng. Tính độ lớn của năng lượng tỏa ra hay thu vào:

Ta có $M_o = m(Cl) + m(P) = 37,963\ 839$ u; $M = m(Ar) + m(n) = 37,965\ 559$ u

Ta thấy $M > M_o$: phản ứng thu năng lượng. Độ lớn của năng lượng thu là:

$Q = (M - M_o)c^2 = 0,001\ 720u.c^2$ $Q \approx 1,602\ 2$ MeV $\approx 2,56.10^{-13}$ J.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

54.1. a) Hãy cho biết thành phần cấu tạo của hạt nhân nguyên tử pôlôni $^{210}_{84}Po$ như thế nào ?

Nguyên tử trên đây có tính phóng xạ. Nó phóng ra một hạt α và biến đổi thành nguyên tố chì (Pb). Hãy chỉ ra các định luật bảo toàn đơn giản mà các phản ứng hạt nhân phải tuân theo và viết phương trình phản ứng. Cho biết cấu tạo của hạt nhân chì.

Cho các khối lượng: $m_{Po} = 209,937304u$; $m_{He} = 4,001506u$;

$m_{Pb} = 205,929442u$; $1u = 1,66055.10^{-27}$ kg. Tính năng lượng cực đại tỏa ra bởi phản ứng hạt nhân ở câu b) theo đơn vị J và MeV.

54.2 Cho các phản ứng hạt nhân:

$^{10}_{5}B + X \rightarrow \alpha + ^{8}_{4}Be$ (1) $\quad$ $^{23}_{11}Na + p \rightarrow X + ^{20}_{10}Ne$ (2) $\quad$ $^{37}_{17}Cl + X \rightarrow n + ^{37}_{18}Ar$ (3)

Hãy viết đầy đủ các phản ứng đó. Cho biết tên gọi, số khối và số thứ tự của các hạt nhân X. Trong các phản ứng (2), (3) phản ứng nào thuộc loại tỏa năng lượng ? Phản ứng nào thuộc loại thu năng lượng? Hãy tìm năng lượng tỏa ra hoặc thu vào của các phản ứng đó (tính ra eV). Cho biết khối lượng hạt nhân:

$m_{Na} = 22,983734u$; $m_{Ar} = 36,956889u$; $m_{Cl} = 36,956563u$; $m_p = 1,007276u$;

$m_{He} = 4,001506$ u; $m_{Ne} = 19,986950u$; $m_n = 1,008670u$.

54.3. Bắn hạt nhân α vào hạt nhân $^{14}_{7}N$ đứng yên ta có phản ứng: $\alpha + ^{14}_{7}N \rightarrow ^{17}_{8}O + p$.

Biết các hạt nhân sinh ra cùng véc tơ vận tốc.

Cho $m_\alpha = 4,0015u$; $m_p = 1,0072$ u; $m_N = 13,9992u$; $m_o = 16,9947u$;

Cho $u = 931$ MeV/c^2.

Tính động năng các hạt sinh ra (được tính theo động năng W_α của hạt α).

54.4. Chất phóng xạ pôlôni $^{210}_{84}Po$ phát ra tia phóng xạ α và biến thành chì $^{206}_{82}Pb$. Biết chu kỳ bán rã của pôlôni là 138 ngày

a. Ban đầu có 1 g chất phóng xạ pôlôni. Tính năng lượng tỏa ra (theo đơn vị MeV) khi một hạt nhân pôlôni phân rã.

b. Tính năng lượng tổng cộng tỏa ra khi 10 mg pôlôni phân rã hết. Cho biết:

$m_{Po} = 209,9828u$; $\quad$ $m_{Pb} = 205,9744u$; $m_\alpha = 4,0026u$.

c.Tính động năng và vận tốc của hạt α và hạt nhân con.

54.5. Hạt α có động năng K đến đập vào hạt nhân $^{14}_{7}N$ đứng yên gây ra phản ứng:

$$\alpha + ^{14}_{7}N \rightarrow ^{1}_{1}P + X$$

Cho khối lượng của các hạt nhân: $m_\alpha = 4,0015$ u; $m_p = 1,0073u$; $m(N_{14}) = 13,9992u$

$m(X) = 16,9947$ u ; $1u = 931,5$ MeV/c^2; $1eV = 1,6.10^{-19}$ J.

Phản ứng này tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng ?

A. E = 12,1 MeV. B. E = 1,21 MeV. C. E = 0,121 MeV D. Một giá trị khác.

54.6. Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{9}_{4}Be + {}^{1}_{1}H \rightarrow X + {}^{6}_{3}Li$

Hạt X có thể là hạt nào trong các hạt sau ?

A. Triti. B. Prôtôn. C. Hêli D. Đơtêri

54.7. Cho hạt α có động năng E bắn phá hạt nhân nhôm (${}^{27}_{13}Al$) đứng yên. Sau phản ứng, hai hạt sinh ra là X và nơtrôn. Hạt nhân X là hạt nhân nào trong các hạt nhân sau :

A. Liti. B. Phốt pho. C. Chì D. Một hạt nhân khác.

54.8. Xác định hạt nhân X trong phản ứng hạt nhân sau đây: ${}^{19}_{9}F + p \Rightarrow {}^{16}_{8}O + X$

A. ${}^{7}_{3}Li$ B. α. C. prôtôn. D. ${}^{10}_{4}Be$.

54.9. Cho hạt α có động năng E_α = 4 MeV bắn phá hạt nhân nhôm (${}^{27}_{13}Al$) đứng yên. Sau phản ứng, hai hạt sinh ra là X và nơtrôn. Hạt nơtrôn sinh ra có phương chuyển động vuông góc với phương chuyển động của các hạt α.

Biết m_α = 4,0015 u; m_{Al} = 26,974 u; m_x = 29,970 u; m_n = 1,0087 u.

Động năng các hạt nhân X và nơtrôn có giá trị nào trong các giá trị sau?

A. E_x = 0,5490 MeV và E_n = 0,4718 MeV. B. E_x = 1,5409 MeV và E_n = 0,5518 MeV.

C. E_x = 0,5490 eV và E_n = 0,4718 eV. D. E_x = 0,3490 eV và E_n = 0,2718 eV.

54.10. Cho phản ứng hạt nhân : ${}^{23}_{11}Na + p \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{20}_{10}Ne$

Biết khối lượng hạt nhân: m_{Na} = 22,983734u; m_p = 1,007276u; m_{He} = 4,001506 u; m_{Ne} = 19,986950u. Phản ứng trên thuộc loại tỏa năng lượng hay thu năng lượng? Hãy tìm năng lượng tỏa ra hoặc thu vào của các phản ứng đó (tính ra eV)?

A Thu năng lượng ; ΔE = 1,38 MeV. B Thu năng lượng ; ΔE = 2,38 MeV.

C Toả năng lượng ; ΔE = 2,38 MeV. D Toả năng lượng ; ΔE = 1,38 MeV.

54.11. Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{9}_{4}Be + \alpha \rightarrow n + {}^{12}_{6}C$.

Biết: m_α = 4,0015u; m_n = 1,00867u; m_{Be} = 9,012194u;

m_C = 11,9967u; 1u = 931MeV/c^2. Năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên là:

A. 11,2MeV. B. 8,7MeV. C. 7,7MeV. D. 5,76MeV.

54.12. Hạt nhân A đang đứng yên thì phân rã thành hạt nhân B có khối lượng m_B và hạt α có khối lượng m_α . Tỉ số giữa động năng của hạt nhân B và động năng của hạt α ngay sau phân rã bằng

A. $\dfrac{m_\alpha}{m_B}$ B. $(\dfrac{m_B}{m_\alpha})^2$ C. $\dfrac{m_B}{m_\alpha}$ D. $(\dfrac{m_\alpha}{m_B})^2$

56. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Sự phân hạch.

1.1. *Sự phân hạch của urani*

Một hạt nhân rất nặng như urani 235 hấp thụ một nơtrôn vỡ thành hai hạt nhân trung bình và 2 - 3 nơtrôn.

Ví dụ: dùng nơtron nhiệt (nơtron chậm) có năng lượng cỡ 0,01eV bắn vào ${}^{235}U$ ta có

$${}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2 + k\,{}^{1}_{0}n$$

X_1, X_2 là các hạt nhân trung bình có số khối A từ 80 đến 160, phản ứng sinh ra k nơtron, k bằng hai hoặc 3 và tỏa năng lượng khoảng 200MeV dưới dạng động năng các hạt

1.2. *Đặc điểm*

Mỗi phản ứng phân hạch đều có hơn 2 nơtron được phóng ra, mỗi phân hạch giải phóng một năng lượng lớn, thường gọi là **năng lượng hạt nhân**

2. Phản ứng hạt nhân dây chuyền

2.1. ***Phản ứng hạt nhân dây chuyền:*** Các nơtron sinh ra sau phản ứng phân hạch lại có thể bị hấp thụ các hạt nhân urani (hoặc plutoni) khác và cứ thế sự phân hạch tiếp diễn thành một dây chuyền. Các phản ứng này tăng lên rất nhanh trong một thời gian ngắn ta gọi đó là phản ứng dây chuyền.

2.2. ***Điều kiện phản ứng hạt nhân dây chuyền:*** Muốn có phản ứng dây chuyền phải xét tới số nơtron trung bình k còn lại sau mỗi phân hạch (hệ số nhân nơtron)

+ **Nếu $k < 1$:** phản ứng dây chuyền không thể xảy ra.

+ **Nếu $k = 1$:** phản ứng dây chuyền xảy ra với mật độ nơtron không đổi. Đó là phản ứng dây chuyền điều khiển được, xảy ra trong lò phản ứng hạt nhân.

+ **Nếu $k > 1$:** phản ứng dây chuyền xảy ra với mật độ nơtron tăng liên tục. Đó là phản ứng dây chuyền không điều khiển được, xảy ra trong các vụ nổ bom nguyên tử.

Ngoài ra để phản ứng dây chuyền có thể xảy ra thì khối lượng nhiên liệu hạt nhân phải có một giá trị tối thiểu gọi là khối lượng tới hạn m_{th}. Với ^{235}U thì $m_{th} = 15kg$.

3. Lò phản ứng hạt nhân, nhà máy điện hạt nhân

3.1. ***Lò phản ứng hạt nhân:*** Phản ứng hạt nhân dây chuyền điều khiển được thực hiện trong thiết bị gọi là lò phản ứng hạt nhân, trong đó người ta khống chế để hệ số nhân k luôn luôn bằng 1.

3.2. ***Nhà máy điện hạt nhân:*** Nhà máy điện sử dụng năng lượng hạt nhân tỏa ra trong các phản ứng hạt nhân dây chuyền điều khiển được là nhà máy điện hạt nhân. Bộ phận chính của nhà máy là lò phản ứng hạt nhân. Năng lượng tỏa ra trong lò phản ứng qua bộ trao đổi dùng làm nóng nước để chạy các tua bin của máy phát điện.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Phản ứng phân hạch là gì ? **Trả lời** : Xem mục 1, phần KTCB

Câu 2. Phản ứng phân hạch dây chuyền là gì ? Với điều kiện nào thì nó xảy ra ?

Trả lời: Xem mục 2, phần KTCB

Câu 3. Nêu các bộ phận chính của nhà máy điện hạt nhân.

Trả lời: Xem mục 3, phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Sự phân hạch là sự vỡ một hạt nhân nặng

A. thường xảy ra một cách tự phát thành nhiều hạt nhân nhẹ hơn.

B. thành hai hạt nhân nhẹ hơn, do hấp thụ một nơtron.

C. thành hai hạt nhân nhẹ hơn và vài nơtron, sau khi hấp thụ một nơtron chậm.

D. thành hai hạt nhân nhẹ hơn, thường xảy ra một cách tự phát.

Trả lời: Chọn C

Bài 2. Đồng vị có thể phân hạch khi hấp thụ một nơtron chậm là

A. $^{238}_{92}U$. B. $^{234}_{92}U$. C. $^{235}_{92}U$. D. $^{239}_{92}U$.

Trả lời: Chọn C

Bài 3. Gọi k là hệ số nhân nơtron, thì điều kiện cần và đủ để phản ứng dây chuyền có thể xảy ra là

A. $k < 1$. B. $k = 1$. C. $k > 1$. D. $k \geq 1$.

Trả lời: Chọn D

Bài 4. Xét phản ứng phân hạch urani ^{235}U có phương trình: $^{235}_{92}U + n \rightarrow {}^{95}_{42}Mo + {}^{139}_{57}La + 2n + 7e^-$

Tính năng lượng mà một phân hạch tỏa ra.

(Cho biết: $m_U = 234{,}99$ u ; $m_{Mo} = 94{,}88$ u; $m_{La} = 138{,}87$ u. **Bỏ qua** khối lượng của êlectron.

Giải

Ta có $Q = (M_0 - M)c^2$ với $M_0 = m(U) + m(n) \approx 234{,}99 + 1{,}01 \approx 236u$

$M \approx m(M_0) + m(La) + 2m(n) \approx 235{,}77u$. Từ đó: $Q \approx 0{,}23u.c^2 \approx 214$ MeV.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

56.1. Muốn phân hạch U_{235} thì phải làm chậm nơtrôn, nơtrôn được làm chậm gọi là nơtrôn nhiệt vì

A. do nơtrôn ở trong một môi trường có nhiệt độ quá cao.

B. nơtrôn dễ gặp hạt nhân U_{235} hơn.

C. nơtrôn chậm dễ được U_{235} hấp thụ.

D. nơtrôn nhiệt có động năng bằng động năng trung bình của chuyển động nhiệt.

56.2. Trong lò phản ứng hạt nhân, hệ số nhân nơtrôn có trị số là

A. $k = 1$.
B. $k < 1$: nếu lò cần giảm công suất
C. $k \geq 1$.
D. $k > 1$: nếu lò cần tăng công suất.

56.3. Điều kiện để các phản ứng hạt nhân dây chuyền xảy ra là

A. phải làm chậm nơtrôn.

B. hệ số nhân nơtrôn $k \leq 1$.

C. khối lượng U_{235} phải nhỏ hơn khối lượng tới hạn.

D. phải tăng tốc cho các nơtrôn.

56.4. Mỗi phản ứng phân hạch của U^{235} tỏa ra trung bình 200 MeV. Năng lượng do 1g U^{235} tỏa ra, nếu phân hạch hết, là

A. 8,2MJ.
B. 850MJ.
C. 82MJ.
D. $8{,}5.10^{9}$.

57. PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Phản ứng nhiệt hạch.

Hai hạt nhân rất nhẹ như các đồng vị nặng của hiđrô là đơteri D và triti T, có thể kết hợp với nhau thành một hạt nhân nặng hơn và tỏa ra năng lượng. Thí dụ:

$$ {}_{1}^{2}H + {}_{1}^{2}H \rightarrow {}_{2}^{3}He + {}_{0}^{1}n $$

Phản ứng chỉ xảy ra ở một nhiệt độ rất cao nên gọi là phản ứng nhiệt hạch

2. Phản ứng nhiệt hạch trong thực tế

Phản ứng nhiệt hạch trong thực tế xảy ra trong hai trường hợp:

+ Phản ứng nhiệt hạch trong vũ trụ xảy ra trong lòng Mặt Trời và các ngôi sao ,đó chính là nguồn gốc năng lượng của chúng.

+ Trên Trái Đất con người đã thực hiện được phản ứng nhiệt hạch dưới dạng không kiểm soát được. Đó là sự nổ của bom nhiệt hạch (bom H, bom khinh khí, bom hidro)

+ Các nhà khoa học đang nghiên cứu tìm cách để điều khiển được phản ứng nhiệt hạch, vì đây có thể coi là nguồn năng lượng vô tận phục vụ con người...

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Phản ứng nhiệt hạch là gì ? Nêu điều kiện để phản ứng nhiệt hạch xảy ra.

Trả lời: Xem mục 1, phần KTCB

Câu 2. Nêu các ưu điểm của năng lượng do phản ứng nhiệt hạch tỏa ra.

Trả lời : Xem mục 2 phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Phản ứng nhiệt hạch là phản ứng hạt nhân

A. tỏa nhiệt.

B. cần một nhiệt độ cao mới thực hiện được.

C. hấp thụ một nhiệt lượng lớn.

D. trong đó, hạt nhân của các nguyên tử bị nung chảy thành các nuclôn.

Trả lời: Chọn B

Bài 2. Phản ứng nhiệt hạch và phản ứng phân hạch là hai phản ứng hạt nhân trái ngược nhau vì

A. một phản ứng tỏa và một phản ứng thu năng lượng.

B. một phản ứng xảy ra ở nhiệt độ thấp, phản ứng kia ở nhiệt độ cao.

C. một phản ứng là tổng hợp hai hạt nhân nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn, phản ứng kia là sự vỡ một hạt nhân nặng thành hai hạt nhẹ hơn.

D. một phản ứng diễn biến rất chậm, phản ứng kia rất nhanh.

Trả lời: Chọn C

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

57.1. Phản ứng nhiệt hạch là phản ứng hạt nhân :

A. Tỏa một nhiệt lượng lớn.

B. Cần một nhiệt độ rất cao mới thực hiện được.

C. Hấp thụ một nhiệt lượng lớn.

D. Trong đó, hạt nhân của các nguyên tử bị nung chảy thành các nuclôn.

57.2. Xét một phản ứng hạt nhân: ${}^2_1H + {}^2_1H \rightarrow {}^3_2He + {}^1_0n$. Biết khối lượng của các hạt nhân $m_{{}^2_1H} = 2,0135u$; $m_{{}^3_2He} = 3,0149u$; $m_{{}^1_0n} = 1,0087u$; $1u = 931\ MeV/c^2$. Năng lượng phản ứng trên tỏa ra là bao nhiêu?

57.3. Cho phản ứng hạt nhân ${}^2_1D + {}^2_1D \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n + 3,25\ MeV$. Biết độ hụt khối của ${}^2_1D$ là $\Delta m_D = 0,0024u$ và $1u = 931\ MeV/c^2$. Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}^4_2He$ là

A. 7,7188 MeV. B. 77,188 MeV. C. 771,88 MeV. D. 7,7188eV.

D. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

52.1. Giải: Hạt nhân ${}^{31}_{15}P$ có 15 prôtôn và 31-15 = 16nơtrôn ; 31nuclôn.

Hạt nhân ${}^{238}_{92}U$ có 92 prôtôn và 238 -92 = 146nơtrôn ; 238nuclôn.

Hạt nhân ${}^{210}_{84}Po$ có 84prôtôn và 210 - 84 = 126nơtrôn ; 210nuclôn

Hạt nhân ${}^{206}_{82}Pb$ có 82 prôtôn và 206 -82 = 124nơtrôn ; 206nuclôn

52.2. Giải: Số nguyên tử trong 119 gam ${}^{238}U$ là $N = 6,02.10^{23}.119/238 = 3,01.10^{23}$

Mỗi hạt nhân nguyên tử ${}^{238}U$ chứa 238-92 = 146 nơtrôn

Số nơtrôn (nơtron) trong 119 gam urani ${}^{238}_{92}U$ là: $N_0 = 146.3,01.10^{23} = 4,4.10^{25}$

52.3. Giải: Đối với phản ứng: ${}^{10}_{5}B + {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^4_2He + {}^8_4Be$

Áp dụng các định luật bảo toàn số khối và bảo toàn điện tích, ta có: $10 + A = 4 + 8 \Rightarrow A = 2$

$5 + Z = 2 + 4 \Rightarrow Z = 1$. Vậy X là hạt nhân đơteri ${}^2_1D$.

52.4. Trả lời: Chọn C. Z = 82; A = 206

52.5. Trả lời: Chọn B. 7 prôtôn và 7 nơtrôn

Phản ứng hạt nhân: ${}^{14}_{6}C = {}^{A}_{Z}X + \beta^-$.

Hạt nhân con được sinh ra có A= 14; Z = 7 vậy số nơtron là 7.

52.6. Trả lời: Chọn C. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{10}_{4}Be$ là:

$$\frac{\Delta E}{A} = \frac{(6m_n + 4m - m_{Be}).931,5}{A} = 6,3215MeV$$

53.1. Giải: a. Độ phóng xạ ban đầu của 1 mg pôlôni: $H_0 = \lambda N_0 = \frac{0,693}{T}\frac{m}{A}N_A$

Với T = 138 ngày = 138.86 400 s; A = 210; m = 1 mg = 10^{-3} g. $\Rightarrow H_0 \approx 1,67.10^{11}$ Bq.

Độ phóng xạ của nó sau thời gian t: $H = H_0e^{-\lambda t} = \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}}$.

Sau khoảng thời gian $_1 = 17,25$ ngày $= \frac{138}{8} = \frac{T}{8}$. $H = H_0 . 2^{\frac{1}{8}} \approx 1,53.10^{11}$ Bq.

Sau khoảng thời gian $t_2 = 34,5$ ngày $= \frac{138}{4} = \frac{T}{4}$. $H = \frac{H_0}{2^{\frac{1}{4}}} \approx 1,4.10^{11}$ Bq.

Sau khoảng thời gian $t_3 = 69$ ngày $= \frac{138}{2} = \frac{T}{2}$. $H = \frac{H_0}{22} \approx 4,2.10^{10}$ Bq.

b. Sau thời gian t = 6 624 giờ = 276 ngày = 2T, tức là sau hai chu kỳ bán rã thì khối lượng của khối chất pôlôni còn lại bằng: $m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{m_0}{22} = \frac{10}{4} = 2,5$ mg.

Số hạt nhân pôlôni còn lại là N (có trong 2,5 mg) liên hệ với độ phóng xạ H theo hệ thức $H = \lambda N$. Suy ra: $N = \frac{H}{\lambda} = \frac{H.T}{0,693} = \frac{4,17.10^{11}.3312.3600}{0,693} \approx 7,17.10^{18}$ hạt nhân

Từ đó khối lượng của một hạt nhân pôlôni là: $m_{Po} = \frac{m}{N} \approx 3,49.10^{-22}$ kg.

Biết $\frac{m_\alpha}{m_{P_0}} = \frac{4}{210}$, ta tìm được khối lượng của một hạt α. $m_\alpha = \frac{4}{210} . m_{Po} \approx 6,65.10^{-24}$ kg.

Trong 2,5 mg pôlôni có N hạt nhân. Vì vậy, trong 1 mol pôlôni tức 210 gam pôlôni có số hạt nhân là: $\frac{7,17.10^{18}.210}{2.5.10^{-3}} \approx 6,02.10^{23}$ hạt nhân. Đó chính là số A-vô-ga-đrô.

53.2. Giải Khối lượng rađon phóng xạ còn lại sau t = 15,2 ngày là:

$m = (100 - 93,75).\frac{m_0}{100} = \frac{6,25m_0}{100} \Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{1}{16} \Rightarrow 2\ \frac{t}{T} = 16 \Rightarrow \frac{t}{T} = 4$

Vậy: $T = \frac{t}{4} = 3,8$ ngày.

Số nguyên tử rađon phóng xạ còn lại sau t = 15,2 ngày là: $N = \frac{m}{A} N_A$.

Độ phóng xạ H của lượng rađon còn lại là: $H = \lambda N = \frac{0,693}{t} \frac{m}{A} N_A$.

Với $m = \frac{6,25}{100} 10^{-3}$g ; T = 3,8.86 400 s. Ta có : $H \approx 3,6.10^{11}$Bq.

53.3. Trả lời: Chọn A.

Ta có m = Sau 8 năm, khối lượng giảm 2 lần. Vậy sau 4 năm, tức là một nửa của T, khối lượng giảm $2^{1/2} = \sqrt{2} = 1,414$ lần, tức là chỉ còn $\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1,414}{2} = 0,707 \approx 0,7$kg.

53.4. Trả lời: Chọn C.

Để có độ phóng xạ giảm 2 lần cần 1 chu kì T = 5600 năm; để giảm $4 = 2^2$ lần cần 2T, để giảm $8 = 2^3$ lần, cần 3T, vân vân. Vì $0,7 = \frac{1}{4}$ 2,8, tức là độ phóng xạ giảm 4 lần, nên cần 2 chu kì tức là 5600 x 2 = 11200 năm.

53.5. Trả lời: Chọn C.

Sau thời gian t = 12,9 phút = 3T . Số % độ phóng xạ giảm.

$$p\% = \frac{H_o - H}{H_o}100\% = \left(1 - \frac{H}{H_o}\right)100\,\% = (1 - e^{-\lambda 3T})100\,\% = (1 - e^{-3\ln 2})100\%$$

$$= (1 - 2^{-3})100\% = \frac{700}{8}\,\% = 87,5\,\%.$$

53.6. Trả lời: Chọn C. 1,5 giờ. Ta có số hạt còn lại sau t là $N = \frac{N_o}{2^{\frac{t}{T}}} = 25\%N_o$

Vậy suy ra $2^{\frac{t}{T}} = 4$ => T= 0,5 t = 1,5 h

53.7. Trả lời: Chọn C. $H_o = \lambda N_o = \frac{No}{T}\ln 2 = \frac{3,255.10^{21}}{3,6.24.3600}.0,693 \approx 7,241.10^{15}$Bq.

53.8. Trả lời: Chọn A. Theo đầu bài : $m_U = 46,97$mg ; $m_{Pb} = 2,135$mg

Ta có: $N_U = N_A.\frac{m_U}{238}$ và $N_{Pb} = N_A.\frac{m_{Pb}}{206}$ Vậy: $\frac{N_U}{N_{Pb}} = \frac{m_U}{m_{Pb}}\frac{206}{238} = \frac{46,97}{2,135}.\frac{206}{238} \approx 19$

Như vậy tỷ lệ giữa số nguyên tử ^{238}U và ^{206}Pb là 19; nghĩa là hiện nay cứ 19 nguyên tử ^{238}U thì có 1 nguyên tử ^{206}Pb do nguyên tử ^{238}U sinh ra.

53.9. Trả lời: Chọn D. $\lambda = \frac{\ln.2}{T} = \frac{0,696}{T} = \frac{0,696}{30 \times 86400} = 2,685.10^{-7} \approx 2,7.10^{-7}s^{-1}$

53.10. Trả lời: Chọn B. Áp dụng công thức $N = N_o 2^{-\frac{t}{T}}$ với N_o là số nguyên tử ban đầu được xác định bởi: $N_o = \frac{N_A m}{A} = \frac{6,023.10^{23}.1,2}{222} = 3,255.10^{21} \Rightarrow$

$$\Rightarrow N = N_o 2^{-\frac{1,4t}{T}} = 3,255.10^{21}.0,379 \approx 1,234.10^{21}$$

54.1. Giải:

a. Hạt nhân pôlôni có Z = 84 prôtôn và N = A - Z = 210 - 84 = 126 nơtron.

b. Áp dụng định luật bảo toàn số khối và bảo toàn điện tích cho phân rã phóng xạ pôlôni ta có phương trình phản ứng: $^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{206}_{82}Pb$

c. Độ hụt khối: $\Delta m = m_{Po} - (m_{Pb} + m_{\alpha}) = 0,00635u$.

Năng lượng cực đại tỏa ra: $E = \Delta m.c^2 \approx 5,92MeV \approx 9,46.10^{-13}$ J.

54.2. Giải: a. Hãy viết đầy đủ các phản ứng

Đối với phản ứng: $^{10}_{5}B + {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{8}_{4}Be$ (1)

Áp dụng các định luật bảo toàn số khối và bảo toàn điện tích, ta có:

$10 + A = 4 + 8 \Rightarrow A = 2$

$5 + Z = 2 + 4 \Rightarrow Z = 1$

Vậy X là hạt nhân đơteri $^{2}_{1}D$.

- Tương tự với phản ứng (2), ta lại có : A = 4 ; Z = 2.

Vậy X là hạt α, hay hạt nhân hêli $^{4}_{2}He$.

- Tương tự với phản ứng (3), ta có : A = 1 ; Z = 1.

Vậy X là hạt prôtôn $^{1}_{1}H$.

b. Xét phản ứng (2) ta có: $\Delta E = [m_{Na} + m_p - m_{He} - m_{Ne}].c^2$

$= 0,002554u.c^2 = 0,002554.931 \approx 2,38$ MeV > 0.

Đây là phản ứng tỏa năng lượng.

Xét phản ứng (3) ta có:

$\Delta E = [m_{Cl} + m_p - m_n - m_{Ar}].c^2$

$= -0{,}001720u.c^2 = -0{,}001720.931 \approx -1{,}6$ MeV > 0. Đây là phản ứng thu năng lượng.

54.3. Giải: Nếu v_α và v là các môđun vận tốc của hạt α và các hạt sinh ra thì định luật bảo toàn động lượng cho ta : $m_\alpha v_\alpha = (m_p + m_o)v$. Tổng động năng của các hạt sinh ra bằng:

$$W = (m_p + m_o)\,\frac{v2}{2} = \frac{m_\alpha^2 v_\alpha^2}{2(m_p + m_o)} = \frac{m_\alpha}{m_p + m_o}\,W_\alpha \approx \frac{4}{18}\,W_\alpha = \frac{2}{9}\,W_\alpha$$

Động năng này tỷ lệ thuận với các khối lượng (các số khối 1 và 17):

$\frac{W_p}{1} = \frac{W_o}{17} = \frac{W_\alpha}{18}$. Vậy : $W_p = \frac{1}{18}W_\alpha$ và $W_o = \frac{17}{18}W_\alpha$.

54.4. Giải:

a. Tính năng lượng tỏa ra (theo đơn vị MeV) khi một hạt nhân pôlôni phân rã.

b. Phương trình phân rã: ${}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{206}_{82}Pb$

$\Delta m = \{209{,}9828 - (205{,}9744 + 4{,}0026)\}.u = 0{,}0058u$.

Năng lượng tỏa ra khi một hạt nhân pôlôni phân rã: $\Delta E = \Delta m.c^2 \approx 5{,}4$ MeV.

Số hạt nhân pôlôni trong 10 mg: $N = \frac{n}{A}N_A \approx 2{,}873.10^{19}$ hạt.

Năng lượng tổng cộng tỏa ra khi 10 mg pôlôni phân rã hết:

$E = N.\Delta E \approx 1{,}55.10^{20}$ MeV $\approx 2{,}48.10^7$ J.

Ký hiệu E_1, $\vec{P}_1$ và E_2, $\vec{P}_2$ tương ứng là động năng và động lượng của hạt α và của hạt nhân con (chì), ta có: $E = E_1 + E_2$ (1)

$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{0} \Rightarrow P_1 = P_2$ (2)

Biết $E_đ = \frac{P^2}{2m}$, từ (1) và (2) ta tìm được:

$E_1 = \frac{206}{206+4}E = \frac{206}{210}E \approx 1{,}52.10^{20}$ MeV $= 2{,}43.10^7$ J.

$E_2 = E - E_1 = 0{,}03.10^{20}$ MeV $= 0{,}05.10^7$ J.

Vận tốc hạt α và hạt nhân con: $v_1 = \sqrt{\frac{2E_1}{m_\alpha}} \approx 2{,}55.10^7$ m/s ; $v_2 \approx 5.10^5$ m/s.

54.5. Trả lời: Chọn B.

Khối lượng các hạt trước phản ứng: $m_o = m_\alpha + m_N = 18{,}0007u$

Khối lượng các hạt sau phản ứng: $m = m_p + m_x = 18{,}0020u$.

Do $m > m_o$ nên phản ứng thu năng lượng.

Năng lượng thu vào : $E = (m - m_o)c^2 = 1{,}21$ MeV.

54.6. Trả lời: Chọn C.

Định luật bảo toàn số khối: A = 9 + 1 - 6 = 4

Định luật bảo toàn điện tích: Z = 4 + 1 - 3 = 2. Vậy X là hạt nhân ${}^{4}_{2}He$.

54.7. Trả lời: Chọn B.

Định luật bảo toàn số khối: A = (4 + 27) - 1 = 30

Định luật bảo toàn điện tích: Z = 2 + 13 - 0 = 15. X là ${}^{30}_{15}P$ (phốt pho).

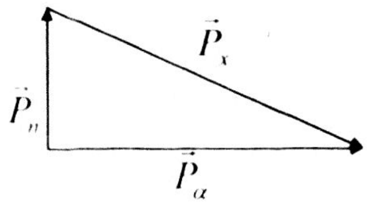
54.8. Trả lời: Chọn B. α

54.9. Trả lời: Chọn A.

Tính động năng của hạt nhân X và động năng của nơtron.

Động lượng các hạt trước và sau phản ứng được biểu diễn như hình vẽ (Hình 9.1)

Từ hình vẽ thu được: $P_x^2 = P_\alpha^2 + P_n^2$



Hình 9.1

Gọi E_x, E_α, E_n là động năng của chúng:

$2m_xE_x = 2m_\alpha E_\alpha + 2m_nE_n$

Thay số ta được hệ phương trình:

$30E_x - E_n = 4E_\alpha = 16$ MeV (1)

$E_x + E_n = 1,0208$ MeV (2)

Giải (1) và (2) thu được: $E_x = 0,5490$ MeV và $E_n = 0,4718$ MeV.

54.10. Trả lời: Chọn C.

Xét phản ứng ta có: $\Delta E = [m_{Na} + m_p - m_{He} - m_{Ne}].c^2$

$= 0,002554u.c^2 = 0,002554.931 \approx 2,38$ MeV > 0. Đây là phản ứng tỏa năng lượng.

54.11. Trả lời: Chọn C. 7,7MeV

54.12. Trả lời: Chọn A

Ban đầu hai hạt đứng yên, áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có ta có $m_Bv_B = m_\alpha v_\alpha$

Tỷ số giữa động năng của hạt nhân B và động năng của hạt α là

$$\frac{W_{dB}}{W_{d\alpha}} = \frac{m_B.v_B^2}{m_\alpha v_\alpha^2} = \frac{m_\alpha}{m_B}$$

56.1. Trả lời: Chọn C

56.2. Trong lò phản ứng hạt nhân, hệ số nhân nơtrôn có trị số là

A. k = 1.　　B. k< 1 : nếu lò cần giảm công suất

C. k ≥ 1.　　D. k > 1 : nếu lò cần tăng công suất.

56.2. Trả lời: Chọn A

56.3. Trả lời: Chọn A

56.4. Trả lời: Chọn C.

Số nguyên tử u^{235} trong 1 gam: $N = \dfrac{6,023 \times 10^{23}}{235}$

Năng lượng toàn phần tỏa ra:

$$E = \frac{6,023.10^{23}}{235} \times 200.10^6 \times 1,6.10^{-19}J = \frac{6,023 \times 2 \times 16 \times 10^{11}}{235} J$$

$E = 0,8201.10^{11}J \approx 82.10^9J$

57.1. Trả lời: Chọn B.

Cần một nhiệt độ rất cao mới thực hiện được.

57.2. Giải: Khối lượng các hạt trước phản ứng : $m_o = 2m_H = 2.2,0135u = 4,0270u$

Khối lượng các hạt sau phản ứng: $m = m_{He} + m_n = 3,0149u + 1,0087u = 4,0236u$.

Do $m < m_o$ nên phản ứng tỏa năng lượng.

Năng lượng tỏa ra : $E = (m_o - m)c^2 = 0,0034.931 = 3,1654$ MeV.

57.3. Trả lời: Chọn A

Chương X

TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

58. CÁC HẠT SƠ CẤP

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Hạt sơ cấp

Người ta đã phát hiện được các hạt có kích thước và khối lượng rất nhỏ, chẳng hạn như êlectron, prôton, nơtron, mêzôn, muyôn, piôn. Tất cả các hạt này được gọi là các *hạt sơ cấp* (đôi khi còn gọi là các *hạt cơ bản*). Nói chung, hạt sơ cấp có kích thước và khối lượng nhỏ hơn hạt nhân nguyên tử.

2. Các đặc trưng của hạt sơ cấp

2.1. Khối lượng nghỉ m_o

Phôtôn có khối lượng nghỉ bằng không. Ngoài phôtôn, trong tự nhiên còn có các hạt khác có khối lượng nghỉ bằng 0, như hạt nơtrinô ν, hạt gravitôn. Thay cho m_o người ta còn thường dùng đại lượng đặc trưng là *năng lượng nghỉ E_o* tính theo hệ thức Anhxtanh $E_o = m_oc^2$. Chẳng hạn, êlectron có $m_o = 9,1.10^{-31}$ kg và $E_o = 0,511$ MeV; prôtôn có $m_o = 1,6726.10^{-27}$ kg và $E_o = 938,3$ MeV.

2.2. Điện tích

Hạt sơ cấp có thể có điện tích Q = +1 (tính theo đơn vị đo là điện tích nguyên tố e), hoặc Q = -1, hoặc Q = 0 (hạt trung hòa). Q được gọi là *số lượng tử điện tích*, biểu thị tính gián đoạn của độ lớn điện tích các hạt.

2.3. Spin

Mỗi hạt sơ cấp có momen động lượng riêng và momen từ riêng đặc trưng cho chuyển động nội tại và bản chất của hạt. Momen này được đặc trưng bằng số lượng tử spin, kí hiệu là s. Momen động lượng riêng của hạt bằng $s\dfrac{h}{2\pi}$ (h là hằng số Plăng). Chẳng hạn prôtôn, nơtron, có spin $s = \dfrac{1}{2}$, nhưng phôtôn có spin bằng 1, piôn có spin bằng 0.

2.4. Thời gian sống trung bình

Trong số các hạt sơ cấp, chỉ có bốn hạt không phân rã thành các hạt khác, gọi là các *hạt bền* (prôtôn, êlectron, phôtôn, nơtrinô). Tất cả các hạt còn lại là các *hạt không bền* và phân rã thành các hạt khác. Trừ nơtron có thời gian sống dài, khoảng 932 s, còn các hạt không bền khác đều có thời gian sống rất ngắn, cỡ từ 10^{-24} s đến 10^{-6} s.

3. Phản hạt

3.1. ***Phản hạt.*** Phần lớn các hạt sơ cấp đều tạo thành cặp, mỗi cặp gồm hai hạt có khối lượng nghỉ m_o và spin s như nhau, nhưng chúng có điện tích Q bằng nhau về độ lớn và trái dấu. Chẳng hạn, êlectron và pôzitron có cùng khối lượng nghỉ bằng m_e và spin bằng $\dfrac{1}{2}$, nhưng có điện tích tương ứng bằng +1 và -1, tạo thành một cặp.

Trong mỗi cặp, có một hạt và một *phản hạt* của hạt đó. Chẳng hạn, pôzitron là phản hạt của êlectron. Phản hạt của prôtôn là phản prôtôn (gọi là antiprôtôn, kí hiệu $\bar{p}$), có Q = -1.

3.2. ***Hủy cặp.*** Trong các quá trình tương tác của các hạt sơ cấp, có thể xảy ra hiện tượng hủy một cặp "*hạt + phản hạt*" có khối lượng nghỉ khác 0 thành các phôtôn, hoặc cùng một lúc sinh ra một cặp "hạt + phản hạt" từ những phôtôn. Ví dụ như quá trình hủy cặp hoặc sinh cặp "êlectron + pôzitron":

$$e^+ + e^- \rightarrow \gamma + \gamma \qquad \gamma + \gamma \rightarrow e^+ + e^-$$

4. Phân loại hạt sơ cấp

Người ta thường sắp xếp các hạt sơ cấp đã biết thành các loại sau, theo khối lượng nghỉ m_0 tăng dần.

4.1. Phôtôn (lượng tử ánh sáng) có $m_0 = 0$.

4.2. Leptôn, gồm các hạt nhẹ như êlectron, muyôn (μ^+, μ^-), các hạt tau τ^+, τ^-),...

4.3. Mêzôn, gồm các hạt có khối lượng trung bình trong khoảng $(200 \div 900)m_e$, gồm hai nhóm : mêzôn π và mêzôn K.

4.4. Barion, gồm các hạt nặng có khối lượng bằng hoặc lớn hơn khối lượng prôtôn. Có hai nhóm barion là *nuclôn* và *hipêron*, cùng các phản hạt của chúng. Năm 1964, người ta đã tìm ra một hipêron mới đó là hạt ômêga trừ (Ω^-).

Tập hợp các mêzôn và các barion có tên chung là các *hađrôn*.

5. Tương tác của các hạt sơ cấp

a) Tương tác hấp dẫn.

b) Tương tác điện từ.

c) Tương tác yếu.

d) Tương tác mạnh.

6. Hạt quac (quark)

6.1. ***Các hạt cấu tạo từ hạt quac.*** Các hạt sơ cấp có được cấu tạo bởi các hạt nhỏ hơn. Năm 1964 nhà vật lí học Ghen-Man đã nêu ra giả thuyết: ***Tất cả các hađrôn đều cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn, gọi là quac*** (quark).

6.2. ***Các loại hạt quac.*** Có sáu hạt quac kí hiệu là u, d, s, c, b và t. Cùng với các quac, có sáu phản quac với điện tích có dấu ngược lại. *Điện tích các hạt quac bằng* $\pm\frac{e}{3}$, $\pm\frac{2e}{3}$, trái ngược với quan niệm trước đây cho rằng điện tích nguyên tố e là điện tích nhỏ nhất. Các hạt quac đã được quan sát thấy trong thí nghiệm, nhưng đều ở trạng thái liên kết : *chưa quan sát được hạt quac tự do.*

6.3. ***Các barion*** là tổ hợp của ba quac. Chẳng hạn prôtôn được tạo nên từ ba quac (u, u, d), nơtron được tạo nên từ ba quac (u, d, d)

6.4. ***Ý nghĩa:*** Một trong các thành công của giả thuyết về hạt quac là đã dự đoán được sự tồn tại của hạt ômêga trừ (Ω^-) (s, s, s), mà sau đó đã tìm ra được bằng thực nghiệm với đầy đủ đặc trưng như dự đoán.

Cho đến nay, hầu hết các nhà vật lí đều thừa nhận sự tồn tại của hạt quac và như vậy, *các hạt thực sự là sơ cấp* (hiểu theo nghĩa là hạt không thể tách được thành các phần nhỏ hơn) chỉ gồm các quac, các leptôn và các hạt truyền tương tác.

Bảng I.1: Một số đặc trưng của hạt quac

Kí hiệu	***Khối lượng (tính theo m_e)***	***Điện tích (tính theo e)***
u (tiếng Anh up : lên)	10	+2/3
d (down : xuống)	20	-1/3
s (strange : lạ)	200	-1/3
c (cham : duyên)	3 000	+2/3
b (bottom : đáy)	9 000	-1/3
t (top : đỉnh)	60 000	+2/3

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Nêu những đặc trưng của các hạt sơ cấp.

Trả lời: Những đặc trưng của các hạt sơ cấp là:

a) Khối lượng nghỉ m_0 b) Điện tích

c) Spin d) Thời gian sống trung bình

Câu 2. Nêu các loại hạt sơ cấp.

Trả lời : Các loại hạt sơ cấp gồm:

a) Phôtôn (lượng tử ánh sáng) có $m_0 = 0$.

b) Leptôn, gồm các hạt nhẹ như êlectron, muyôn (μ^+, μ^-), các hạt tau τ^+, τ^-),...

c) Mêzôn, gồm các hạt có khối lượng trung bình trong khoảng $(200 \div 900)m_e$, gồm hai nhóm : mêzôn π và mêzôn K.

d) Barion, gồm các hạt nặng có khối lượng bằng hoặc lớn hơn khối lượng prôtôn. Có hai nhóm barion là *nuclôn* và *hipêron*. Tập hợp các mêzôn và các barion có tên chung là các *hađrôn*.

Câu 3. Nêu giả thuyết về sự tồn tại của quac.

Trả lời: Năm 1964, nhà vật lí học Ghen-Man đã nêu ra giả thuyết : ***Tất cả các hađrôn đều cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn, gọi là quac*** (quark).

Có sáu hạt quac kí hiệu là u, d, s, c, b và t. Cùng với các quac, có sáu phản quac với điện tích có dấu ngược lại. *Điều kì lạ là điện tích các hạt quac bằng* $\pm\frac{e}{3}$, $\pm\frac{2e}{3}$.

Các hạt quac đã được quan sát thấy trong thí nghiệm, nhưng đều ở trạng thái liên kết : *chưa quan sát được hạt quac tự do.*

II. BÀI TẬP

Bài 1. Các loại hạt sơ cấp là

A. phôtôn, leptôn, mêzôn và hađrôn.
B. phôtôn, leptôn, mêzôn và barion.
C. phôtôn, leptôn, barion và hađrôn.
D. phôtôn, leptôn, nuclôn, hipêron.

Trả lời: Chọn B

Bài 2. Điện tích của mỗi quac là một trong số các giá trị nào sau đây ?

A. $\pm e$.
B. $\pm\frac{e}{3}$.
C. $\pm\frac{2e}{3}$.
D. $\pm\frac{e}{3}$ và $\pm\frac{2e}{3}$.

Trả lời: Chọn D

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

58.1. Những đặc trưng chính của prôton là

A. khối lượng nghỉ $9,1.10^{-31}$kg, điện tích q = +1; spin $\frac{1}{2}$; thời gian sống vô cùng .

B. khối lượng nghỉ $1,67.10^{-27}$kg, điện tích q = +1; spin 1 ; thời gian sống 932s .

C. khối lượng nghỉ $1,67.10^{-27}$kg, điện tích q = +1; spin $\frac{1}{2}$; thời gian sống vô cùng .

D. khối lượng nghỉ $1,67.10^{-27}$kg, điện tích q = -1; spin $\frac{3}{2}$; thời gian sống vô cùng .

58.2. Những đặc trưng chính của êlectron là

A. khối lượng nghỉ $9,1.10^{-31}$kg, điện tích q = -1; spin $\frac{1}{2}$; thời gian sống 10^{-6}s .

B. khối lượng nghỉ $1,67.10^{-27}$kg, điện tích q = +1; spin $\frac{3}{2}$; thời gian sống vô cùng .

C. khối lượng nghỉ $1,67.10^{-27}$kg, điện tích q = +1; spin 1; thời gian sống 932s .

D. khối lượng nghỉ $9,1.10^{-31}$kg, điện tích q = -1; spin $\frac{1}{2}$; thời gian sống vô cùng .

58.3. Các hạt và phản hạt của nó là các hạt sơ cấp :

A. cùng khối lượng, cùng điện tích nhưng có spin khác nhau.
B. cùng khối lượng, cùng spin nhưng có điện tích trái dấu .
C. cùng khối lượng, cùng spin nhưng có điện tích bằng nhau và trái dấu .
D. cùng spin, khối lượng khác nhau nhưng có điện tích bằng nhau trái dấu .

58.4. Năng lượng và tần số của hai phôtôn sinh ra do sự hủy của cặp êlectron - pôzitron ở trạng thái nghỉ là

A. E_γ = 0,211 MeV; f = $0,23.10^{-20}$ Hz. B. E_γ = 0,511 MeV; f = $1,23.10^{20}$ Hz.

C. E_γ = 0,311 MeV; f = $1,23.10^{20}$Hz. D. E_γ = 0,511 MeV; f = $0,23.10^{20}$ Hz.

58.5. Trong quá trình va chạm trực diện giữa một êlectron và một pôzitron, có sự hủy cặp tạo thành hai phôtôn có năng lượng 2,0 MeV chuyển động theo hai chiều ngược nhau. Động năng của hai hạt trước va chạm.

A. K_1 = K_2 = 1,49MeV. B. K_1 = 1,25MeV ; K_2 = 1,39MeV.

C. K_1 = 0,98MeV ; K_2 = 1,02MeV. D. K_1 = K_2 = 1MeV.

58.6. Hai phôtôn có bước sóng λ = 0,003Å sản sinh ra một cặp êlectron - pôzitron. Xác định động năng của mỗi hạt sinh ra nếu động năng của pôzitron gấp đôi động năng của êlectron.

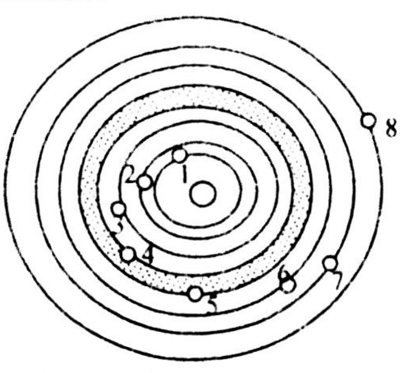
A. K = 1,5 MeV ; K = 3,0 MeV. B. K = 0,75MeV ; K = 1,5 MeV.

C. K = 2,76 MeV ; K = 5,52 MeV D. K = 1,76 MeV ; K = 3,52 MeV

59. MẶT TRỜI – HỆ MẶT TRỜI

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Cấu tạo và chuyển động của hệ Mặt Trời



Hình 9.2. Hệ Mặt Trời

1.1. Hệ Mặt Trời bao gồm

- *Mặt Trời* ở trung tâm hệ (và là thiên thể duy nhất nóng sáng) ;

- *Tám hành tinh lớn* : xung quanh đa số các hành tinh này còn có các vệ tinh chuyển động (Trái Đất có một vệ tinh là Mặt Trăng)

- Các hành tinh tí hon gọi là *tiểu hành tinh*, các *sao chổi, thiên thạch*... Giữa quỹ đạo Hỏa tinh và Mộc tinh người ta đã phát hiện được hàng ngàn tiểu hành tinh.

Nếu kể từ Mặt Trời ra xa, thì tám hành tinh lớn lần lượt có tên gọi là : Thủy tinh (còn gọi là Sao Thủy), Kim tinh (Sao Kim), Trái Đất, Hỏa tinh (Sao Hỏa), Mộc tinh (Sao Mộc), Thổ tinh (Sao Thổ), Thiên Vương tinh (hay Thiên tinh) và Hải Vương tinh (hay Hải tinh).

Để đo khoảng cách từ các hành tinh đến Mặt Trời, người ta dùng *đơn vị thiên văn* (kí hiệu đvtv). 1 đvtv bằng khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời xấp xỉ bằng 150 triệu kilômét.

2. Cấu trúc của Mặt Trời.

Mặt Trời bao gồm hai phần chính: Quang cầu và khí quyển Mặt Trời

Quang cầu: lõi của Mặt Trời là khối cầu nóng sáng kích thước 16 phút, bán kính 7.10 km, khối lượng riêng 1400kg/m^3, nhiệt độ bề mặt 6000°K

Khí quyển Mặt Trời: cấu tạo chủ yếu từ hidrô, heli được phân ra hai lớp là sắc cầu và nhật hoa

3. Sao Chổi. Thiên thạch

3.1. *Sao Chổi*

Sao chổi là loại "hành tinh" chuyển động quanh Mặt Trời theo những quỹ đạo elip rất dẹt.

3.2. *Thiên thạch*

Thiên thạch là những khối đá chuyển động quanh Mặt Trời với tốc độ tới hàng chục km/s theo các quỹ đạo rất khác nhau. Khi một thiên thạch bay gần một hành tinh nào đó thì nó sẽ bị hút và có thể xảy ra sự va chạm của thiên thạch với hành tinh.

4. Trái Đất

Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời theo một quỹ đạo gần tròn. Trục quay của Trái Đất quanh mình nó nghiêng trên mặt phẳng quỹ đạo một góc 23°27'.

4.1. Cấu tạo của Trái Đất

Trái Đất có dạng phỏng cầu (hơi dẹt ở hai cực), bán kính ở xích đạo bằng 6 378 km, bán kính ở hai cực bằng 6 357 km. Khối lượng riêng trung bình là 5 520 kg/m^3 (Hình 9.2). Dựa vào các nghiên cứu tính chất truyền sóng địa chấn, người ta cho rằng Trái Đất có một cái lõi bán kính vào khoảng 3 000 km, có cấu tạo bởi chủ yếu là sắt, niken (nhiệt độ ở phần này vào khoảng 3 000 ÷ 4 000°C). Bao quanh lõi là lớp trung gian, và ngoài cùng là lớp vỏ dày khoảng 35 km được cấu tạo chủ yếu bởi đá granit. Vật chất ở trong vỏ có khối lượng riêng 3 300 kg/m^3.

4.2. Mặt Trăng - vệ tinh của Trái Đất

Mặt Trăng cách Trái Đất 384 000 km có bán kính 1 738 km, có khối lượng $7,35.10^{22}$ kg. Gia tốc trọng trường trên Mặt Trăng là 1,63 m/s^2. Mặt Trăng chuyển động quanh Trái Đất với chu kì 27,32 ngày. Trong khi chuyển động quanh Trái Đất, Mặt Trăng còn quay quanh trục của nó với chu kì đúng bằng chu kì chuyển động quanh Trái Đất. Hơn nữa, do chiều tự quay cùng chiều với chiều quay quanh Trái Đất, nên Mặt Trăng luôn hướng một nửa nhất định của nó về phía Trái Đất.

Do lực hấp dẫn bé nên Mặt Trăng không giữ được khí quyển. Nói cách khác, trên Mặt Trăng không có khí quyển.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Hệ Mặt Trời bao gồm các loại thiên thể nào ?

Trả lời: Hệ Mặt Trời bao gồm : Mặt Trời, 8 hành tinh và vệ tinh, các tiểu hành tinh, thiên thạch, sao chổi.

Câu 2. Nêu vắn tắt cấu trúc của Mặt Trời.

Trả lời: Mặt Trời bao gồm hai phần chính:

+ Quang cầu: lõi của Mặt Trời là khối cầu nóng sáng, bán kính 7.10^5km, khối lượng riêng 1400kg/m^3, nhiệt độ bề mặt 6000°K

+ Khí quyển Mặt Trời: cấu tạo chủ yếu từ hidrô, heli được phân ra hai lớp là sắc cầu và nhật hoa.

Câu 3. Nêu vắn tắt sự hoạt động của Mặt Trời và các tác động chính của nó đối với Trái Đất.

Trả lời: Sự hoạt động của Mặt Trời và các tác động chính của nó đối với Trái Đất

+ Mặt Trời sáng không đều, do sự đối lưu từ trong lòng mặt trời mà thành như: Vết đen, bùng sáng, tai lửa

+ Tùy theo sự xuất hiện nhiều hay ít vết đen mà chia thành: Năm Mặt Trời hoạt động hay Năm Mặt Trời tĩnh, có chu kì khoảng 11 năm.

Câu 4. Nêu một số đặc điểm chính của Trái Đất và Mặt Trăng.

Trả lời: a.Trái Đất

Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời theo một quỹ đạo gần tròn. Trục quay của Trái Đất quanh mình nó nghiêng trên mặt phẳng quỹ đạo một góc 23°27'.

Trái Đất có dạng phỏng cầu (hơi dẹt ở hai cực), bán kính ở xích đạo bằng 6 378 km, bán kính ở hai cực bằng 6 357 km. Khối lượng riêng trung bình là 5 520 kg/m^3

b) Mặt Trăng

Mặt Trăng là vệ tinh của Trái Đất cách Trái Đất 384 000 km có bán kính 1 738 km, có khối lượng $7,35.10^{22}$ kg. Gia tốc trọng trường trên Mặt Trăng là 1,63 m/s^2. Mặt Trăng chuyển động quanh Trái Đất với chu kì 27,32 ngày.

Do lực hấp dẫn bé nên Mặt Trăng không giữ được khí quyển. Nói cách khác, trên Mặt Trăng không có khí quyển.

II. BÀI TẬP

Bài 1. Đường kính Trái Đất ở xích đạo có giá trị nào sau đây ?

A. 1 600 km. B. 3 200 km. C. 6 400 km. D. 12 756 km.

Trả lời: Chọn D

Bài 2. Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo gần tròn có bán kính vào khoảng

A. 15.10^5 km.   B. 15.10^7 km.   C. 15.10^8 km.   D. 15.10^9 km.

Trả lời: Chọn D

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

59.1. Hệ Mặt Trời bao gồm

A. Mặt Trời, các ngôi sao, 9 hành tinh, sao chổi.

B. Mặt Trời, các ngôi sao, các hành tinh, các tiểu hành tinh, thiên thạch, sao chổi.

C. Mặt Trời, 8 hành tinh và vệ tinh, các tiểu hành tinh, thiên thạch, sao chổi.

D. Mặt Trời, 8 hành tinh và vệ tinh, thiên thạch, sao chổi

59.2. Mặt Trời duy trì được nguồn năng lượng nhờ

A. các phản ứng phân hạch.

B. các phản ứng nhiệt hạch.

C. các phản ứng cháy do hidro kết hợp với ôxi

D. do sự hoạt động của các vết đen.

59.3. Hằng số Mặt Trời là $H = 1360\ W/m^2$. Trái Đất mỗi giây nhận được một năng lượng từ Mặt Trời bao nhiêu? Bán kính Trái Đất là 6400km.

A. 15.10^6 J.   B. 16.10^6 J.   C. $17,5.10^6$ J.   D. 19.10^6 J.

59.4. Hằng số Mặt Trời là $H = 1360\ W/m^2$. Muốn xây dựng một nhà máy điện dùng năng lượng Mặt Trời ở vùng xích đạo với công suất 1000kW cần một diện tích tối thiểu bao nhiêu? Biết hiệu suất nhà máy là 80 %

A. $6.676m^2$.   B. $5.676m^2$.   C. $4.676m^2$.   D. $3.676m^2$

59.5. Công suất bức xạ toàn phần của Mặt Trời là $P = 3,9.10^{26}$ W. Khối lượng Mặt Trời $M = 1,99.10^{30}$kg. Mỗi năm khối lượng Mặt Trời bị giảm đi một lượng là bao nhiêu và bằng bao nhiêu phần khối lượng của nó.

A. $\Delta m = 1,010^{17}\ kg\ ;\ \dfrac{\Delta m}{M} \approx 5.10^{-14}$.   B. $\Delta m = 1,37.10^{17}\ kg\ ;\ \dfrac{\Delta m}{M} \approx 6,88.10^{-14}$

C. $\Delta m = 0,66.10^{17}\ kg\ ;\ \dfrac{\Delta m}{M} \approx 3,3.10^{-14}$.   D. $\Delta m = 1,5.10^{17}\ kg\ ;\ \dfrac{\Delta m}{M} \approx 7,6.10^{-14}$

59.6. Công suất bức xạ toàn phần của Mặt Trời là $P = 3,9.10^{26}$ W. Biết phản ứng hạt nhân trong lòng Mặt Trời là phản ứng tổng hợp hiđrô thành heli. Biết rằng cứ một hạt heli được tạo thành thì năng lượng giải phóng là $4,2.10^{-12}$ J. Khối lượng heli được tạo thành trong 1s là

A. $0,3084.10^{12}$ kg.   B. $1,3084.10^{12}$ kg.   C. $2,3084.10^{12}$kg.   D. $3,3084.10^{12}$ kg

60. SAO – THIÊN HÀ

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Sao

Sao là một khối khí nóng sáng như Mặt Trời. Vì các sao ở xa nên chúng ta thấy như những điểm sáng. Xung quanh một số sao còn có các hành tinh chuyển động giống như hệ Mặt Trời.

2 Các loại sao

a) Đa số các sao tồn tại trong trạng thái ổn định, có kích thước, nhiệt độ không đổi trong một thời gian dài. Mặt Trời thuộc loại sao này.

b) Một số sao khác

+ Sao biến quang: là sao có độ sáng thay đổi, Sao biến quang có hai loại:

- Sao biến quang do che khuất.
- Sao biến quang do nén giãn có độ sáng thay đổi theo chu kì.

+ Sao mới: là sao có độ sáng tăng lên đột ngột hàng ngàn, hàng vạn lần.

+ Pulxa, sao nơtron: Là sao bức xạ năng lượng dưới dạng sóng điện từ rất mạnh

c) Lỗ đen: Lỗ đen là một thiên thể có trường hấp dẫn mạnh đến nỗi hút mọi vật, kể cả ánh sáng

d) Tinh vân: Đó là các đám mây bụi khổng lồ được rọi sáng bởi các sao gần đó.

3.Thiên hà

Các sao tồn tại trong vũ trụ thành các hệ thống tương đối độc lập với nhau. Hệ thống gồm nhiều sao, tinh vân như thế gọi là thiên hà

3.1. Các loại thiên hà

+ Thiên hà elip
+ Thiên hà không định hình
+ Thiên hà xoắn ốc. Đường kính thiên hà khoảng 100.000 năm ánh sáng

3.2. Thiên Hà của chúng ta thuộc loại thiên hà xoắn ốc, chứa hệ Mặt Trời thường được gọi là Ngân Hà .

3.3 Nhóm thiên hà. Siêu nhóm thiên hà.

Các thiên hà tập hợp thành các nhóm thiên hà, các nhóm tập hợp thành các siêu nhóm.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Sao là gì ? Nêu những đặc trưng chính của sao. **Trả lời :** Xem mục 1, phần KTCB

Câu 2. Nêu vắn tắt một số loại sao đặc biệt. **Trả lời :** Xem mục 2, phần KTCB

Câu 3. Thiên hà là gì ? Nêu các loại thiên hà. **Trả lời :** Xem mục 3a, phần KTCB

Câu 4. Thiên Hà của chúng ta thuộc loại gì ? Trình bày sơ lược về Thiên Hà của chúng ta.

Trả lời : Xem mục 3b, phần KTCB

II. BÀI TẬP

Bài 1. Mặt Trời thuộc loại sao nào sau đây ?

A. Sao chắt trắng.
B. Sao nơtron.
C. Sao khổng lồ (hay sao kềnh đỏ).
D. Sao trung bình giữa các chắt trắng và sao khổng lồ.

Trả lời: Chọn D

Bài 2. Đường kính của một thiên hà vào cỡ

A. 10 000 năm ánh sáng.
B. 100 000 năm ánh sáng.
C. 1 000 000 năm ánh sáng.
D. 10 000 000 năm ánh sáng.

Trả lời: Chọn B

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

60.1. Thiên hà của chúng ta thuộc loại

A. Thiên hà elip
B.Thiên hà xoắn ốc.
C.Thiên hà không định hình
D. Một loại khác.

60.2. Chọn câu **đúng**

A. Sao Kim là một ngôi sao như Mặt Trời.
B. Trái Đất ở xa Mặt Trời hơn sao Thổ
C. Trừ Mặt Trời, sao Cận Tinh là ngôi sao gần ta nhất
D. Mặt Trời nằm ở trung tâm Ngân Hà.

61. THUYẾT BIG BANG

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Các thuyết về sự tiến hóa của vũ trụ

Khi nghiên cứu nguồn gốc và sự tiến hóa của vũ trụ (vũ trụ luận), đã có hai trường phái khác nhau.

1.1. Một trường phái do nhà vật lí người Anh Hoi-lơ (Fred Hoyle, 1915 – 2000) khởi xướng, cho rằng vũ trụ ở trong "trạng thái ổn định", vô thủy vô chung, không thay đổi từ quá khứ tới tương lai. Vật chất được tạo ra một cách liên tục.

1.2. Trường phái khác lại cho rằng vũ trụ được tạo ra bởi một vụ nổ "cực lớn, mạnh" cách đây khoảng 14 tỉ năm, hiện nay đang dãn nở và loãng dần. Vụ nổ nguyên thủy này được đặt tên là Big Bang (Vụ nổ lớn). Năm 1948, các công trình nghiên cứu lí thuyết của nhà vật lí học người Mỹ gốc Nga Ga-mốp đã tiên đoán vết tích của bức xạ vũ trụ nguyên thủy, lúc đầu nóng ít nhất hàng triệu tỉ độ, ngày càng nguội dần vì vũ trụ dãn nở.

2. Các sự kiện thiên văn quan trọng

2.1. Vũ trụ dãn nở

Quan sát được các thiên hà càng xa bao nhiêu, chúng ta càng thăm dò được trạng thái của vũ trụ trong quá khứ xa xưa bấy nhiêu. Các quan sát thiên văn dựa vào các phương tiện và dụng cụ ngày càng hiện đại cho thấy số các thiên hà trong quá khứ nhiều hơn hiện nay. Điều đó chứng tỏ rằng, vũ trụ không ở trong trạng thái ổn định mà đã có biến đổi : Vũ trụ trong quá khứ "đặc" hơn bây giờ.

2.2. Bức xạ "nền" vũ trụ

Năm 1965, hai nhà vật lí thiên văn người Mĩ, Pen-di-át và Uyn-xơn đã tình cờ phát hiện ra một bức xạ "lạ" khi họ đang thử máy thu tín hiệu trên bước sóng 3 cm. Sau đó, họ đã khẳng định được rằng bức xạ này được phát đồng đều từ tứ phía trong không trung và tương ứng với bức xạ phát ra từ vật có nhiệt độ khoảng 3 K (chính xác là 2,735 K) : bức xạ này được gọi là *bức xạ 3 K*. Kết quả thu được đã chứng tỏ bức xạ đó là bức xạ được phát ra từ mọi phía trong vũ trụ (nay đã nguội) và được gọi là *bức xạ "nền" vũ trụ*.

2.4. Kết luận

Hai sự kiện thiên văn quan trọng nêu trên và một số sự kiện thiên văn khác đã minh chứng cho tính đúng đắn của thuyết Big Bang.

3. Thuyết Big Bang

Chúng ta hãy xem điều gì đã xảy ra ở các khoảng thời gian khác nhau, kể từ thời điểm bắt đầu Vụ nổ lớn (Big Bang).

Theo thuyết Big Bang, vũ trụ bắt đầu dãn nở từ một "điểm kì dị". Muốn tính tuổi của vũ trụ, ta phải lập luận để đi ngược thời gian đến "điểm kì dị", lúc tuổi và bán kính của vũ trụ là số không để làm mốc (gọi là *điểm zero Big Bang*). Tại điểm này các định luật vật lí đã biết và thuyết tương đối rộng (thuyết hấp dẫn) không áp dụng được.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP GIÁO KHOA

I. CÂU HỎI

Câu 1. Nêu hai sự kiện thiên văn quan trọng xác nhận tính đúng đắn của thuyết Big Bang.

Trả lời: Hai sự kiện thiên văn quan trọng xác nhận tính đúng đắn của thuyết Big Bang

a) Vĩ trụ dãn nở b) Bức xạ "nền" vũ trụ

Câu 2. Nêu vấn đề một số điều xảy ra ở các thời điểm quan trọng sau Vụ nổ lớn

Trả lời: Theo thuyết Big Bang, vũ trụ bắt đầu dãn nở từ một "điểm kì dị". Muốn tính tuổi của vĩ trụ, ta phải lập luận để đi ngược thời gian đến "điểm kì dị", lúc tuổi và bán kính của vĩ trụ là số không để làm mốc (gọi là *điểm zero Big Bang*). Tại điểm này các định luật vật lí đã biết và thuyết tương đối rộng (thuyết hấp dẫn) không áp dụng được.

II. BÀI TẬP

Bài 1. Theo thuyết Big Bang các nguyên tử đầu tiên xuất hiện vào thời điểm nào sau đây ?

A.. t = 3 000 năm. B. t = 30 000 năm.
C.. t = 300 000 năm. D. t = 3 000 000 năm.

Trả lời:: Chọn C

Bài 2. Các vạch quang phổ của các thiên hà

A. đều bị lệch về phía bước sóng ngắn.
B. đều bị lệch về phía bước sóng dài.
C. hoàn toàn không bị lệch về phía nào cả.
D. cótrường hợp lệch về phía bước sóng ngắn, có trường hợp lệch về phía bước sóng dài.

Trả lời:: Chọn B

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

61.1. Hằng số Hớp - bơn H = $1,7.10^{-2}$ m/s. năm ánh sáng. Khoảng cách đến một thiên hà có tốc độ lùi xa lớn nhất bằng 15000km/s là

A. $5,31.10^{21}$ km B. $6,31.10^{21}$ km C. $7,31.10^{21}$ km D. $8,31.10^{21}$ km

61.2. Hằng số Hớp - bơn H = $1,7.10^{-2}$ m/s. năm ánh sáng. Tốc độ lùi xa của sao Thiên Lang ở cách chúng ta 8,73 năm ánh sáng là

A. 0,148 m/s. B. 1,48 m/s. C. 14,8 m/s. D. 148 m/s.

PHỤ LỤC

CÁC ĐỀ THI TNPT VÀ TS ĐẠI HỌC 2008

(Có hướng dẫn trả lời chi tiết)

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐỀ THI CHÍNH THỨC
(Đề thi có 05 trang)

KỲ THI TỐT NGHIỆP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG NĂM 2008
Môn thi : VẬT LÍ - Không phân ban
Thời gian làm bài : 60 phút

Mã đề thi 327

Câu 1 : Một mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm : điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế xoay chiều có tần số và hiệu điện thế hiệu dụng không đổi. Dùng vôn kế (vôn kế nhiệt) có điện trở rất lớn, lần lượt đo hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch, hai đầu tụ điện và hai đầu cuộn dây thì số chỉ vôn kế tương ứng là U, U_C và U_L. Biết $U = U_C = 2U_L$. Hệ số công suất của mạch điện là

A. $\cos\varphi = \frac{1}{2}$. B. $\cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$. C. $\cos\varphi = 1$. D. $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

Câu 2 : Một con lắc lò xo gồm một lò xo khối lượng không đáng kể, độ cứng k, một đầu cố định và một đầu gắn với một viên bi nhỏ khối lượng m. Con lắc này đang dao động điều hòa có cơ năng

A. tỉ lệ nghịch với độ cứng k của lò xo.
B. tỉ lệ nghịch với bình phương biên độ dao động
C. tỉ lệ nghịch với khối lượng m của viên bi.
D. tỉ lệ nghịch với bình phương chu kì dao động.

Câu 3 : Trong hiện tượng quang điện, vận tốc ban đầu của các êlectrôn quang điện bị bứt ra khỏi bề mặt kim loại

A. có giá trị phụ thuộc vào cường độ của ánh sáng chiếu vào kim loại đó.
B. có hướng luôn vuông góc với bề mặt kim loại.
C. có giá trị không phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng chiếu vào kim loại đó.
D. có giá trị từ 0 đến một giá trị cực đại xác định.

Câu 4 : Pin quang điện là nguồn điện trong đó

A. nhiệt năng được biến đổi thành điện năng.
B. quang năng được biến đổi thành điện năng.
C. hóa năng được biến đổi thành điện năng.
D. cơ năng được biến đổi thành điện năng.

Câu 5 : Cường độ dòng điện chạy qua tụ điện có biểu thức $i = 10\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A). Biết tụ có điện dung $C = \frac{250}{\pi}$ μF. Hiệu điện thế giữa hai bản của tụ điện có biểu thức là

A. $u = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V). B. $u = 200\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V).

C. $u = 400\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V).   D. $u = 300\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V).

Câu 6 : Một con lắc đơn gồm một hòn bi nhỏ khối lượng m, treo vào một sợi dây không giãn, khối lượng sợi dây không đáng kể. Khi con lắc đơn này dao động điều hòa với chu kì 3 s thì hòn bi chuyển động trên một cung tròn dài 4 cm. Thời gian để hòn bi đi được 2 cm kể từ vị trí cân bằng là

A. 0,25 s.   B. 0,75 s.   C. 1,5 s.   D. 0,5 s.

Câu 7 : Trong quang phổ vạch phát xạ của nguyên tử hidrô (H), dãy Banme có

A. bốn vạch thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy là H_α, H_β, $H\gamma$, H_δ, các vạch còn lại thuộc vùng hồng ngoại.

B. bốn vạch thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy là H_α, H_β, $H\gamma$, H_δ, các vạch còn lại thuộc vùng tử ngoại.

C. tất cả các vạch đều nằm trong vùng tử ngoại.

D. tất cả các vạch đều nằm trong vùng hồng ngoại.

Câu 8 : Một người cận thị khi đeo kính có độ tụ D = - 4 điốp sát mắt thì nhìn rõ một vật ở rất xa mà mắt không phải điều tiết. Khoảng cách từ điểm cực viễn đến mắt người này khi không đeo kính là

A. 50 cm.   B. 0,25 cm.   C. 2,5 cm.   D. 25 cm.

Câu 9 : Một hệ dao động chịu tác dụng của ngoại lực tuần hoàn $F_n = F_0 \sin 10\pi t$ thì xảy ra hiện tượng cộng hưởng. Tần số dao động riêng của hệ phải là

A. 10 Hz.   B. 5π Hz.   C. 5 Hz.   D. 10π Hz.

Câu 10 : Ban đầu có một lượng chất phóng xạ X nguyên chất, có chu kì bán rã là T. Sau thời gian t = 2T kể từ thời điểm ban đầu, tỉ số giữa số hạt nhân chất phóng xạ X phân rã thành hạt nhân của nguyên tố khác và số hạt nhân chất phóng xạ X còn lại là

A. 4.   B. $\frac{1}{3}$.   C. $\frac{4}{3}$.   D. 3.

Câu 11 : Một người mắt không có tật, dùng một kính lúp quan sát một vật sáng nhỏ có dạng một đoạn thẳng vuông góc với trục chính của kính. Kính lúp có độ tụ D = 20 điốp. Mắt đặt trên trục chính của kính lúp và cách kính lúp 5 cm. Khi dịch chuyển vật dọc theo trục chính lại gần kính lúp sao cho ảnh ảo của vật luôn nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt thì độ bội giác của kính lúp

A. không thay đổi.

B. tăng dần tới giá trị cực đại rồi giảm dần.

C. giảm dần tới giá trị cực tiểu rồi tăng dần.

D. phụ thuộc vào vị trí của vật.

Câu 12 : Khi nói về phản ứng hạt nhân, phát biểu nào sau đây là **đúng** ?

A. Năng lượng toàn phần trong phản ứng hạt nhân luôn được bảo toàn.

B. Tổng khối lượng nghỉ của các hạt trước và sau phản ứng hạt nhân luôn được bảo toàn.

C. Tất cả các phản ứng hạt nhân đều thu năng lượng.

D. Tổng động năng của các hạt trước và sau phản ứng hạt nhân luôn được bảo toàn.

Câu 13 : Hạt pôzitrôn ($^{0}_{+1}e$) là

A. hạt $^{1}_{1}H$.   B. hạt $^{1}_{0}n$.   C. hạt β^-.   D. hạt β^+.

Câu 14 : Một sóng ánh sáng đơn sắc có tần số f_1, khi truyền trong môi trường có chiết suất tuyệt đối n_1 thì có vận tốc v_1 và có bước sóng λ_1. Khi ánh sáng đó truyền trong môi trường có chiết suất tuyệt đối n_2 ($n_2 \neq n$) thì có vận tốc v_2, có bước sóng λ_2 và tần số f_2. Hệ thức nào sau đây là **đúng** ?

A. $v_2 = v_1$.   B. $f_2 = f_1$.   C. $\lambda_2 = \lambda_1$.   D. $v_2.f_2 = v_1.f_1$.

Câu 15 : Một con lắc lò xo gồm một lò xo khối lượng không đáng kể, một đầu cố định và một đầu gắn với một viên bi nhỏ. Con lắc này đang dao động điều hòa theo phương nằm ngang. Lực đàn hồi của lò xo tác dụng lên viên bi luôn hướng

A. theo chiều dương quy ước. B. về vị trí cân bằng của viên bi.

C. theo chiều chuyển động của viên bi. D. theo chiều âm quy ước.

Câu 16 : Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện C. Nếu dung kháng Z_C bằng R thì cường độ dòng điện chạy qua điện trở luôn

A. nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

B. chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện.

C. nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

D. chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

Câu 17 : Khi nói về điện từ trường, phát biểu nào sau đây là **sai** ?

A. Một từ trường biến thiên theo thời gian sinh ra một điện trường xoáy.

B. Đường cảm ứng từ của từ trường xoáy là các đường cong kín bao quanh các đường sức điện trường.

C. Một điện trường biến thiên theo thời gian sinh ra một từ trường xoáy.

D. Đường sức điện trường của điện trường xoáy giống như đường sức điện trường do một điện tích không đổi, đứng yên gây ra.

Câu 18 : Cho phản ứng hạt nhân $\alpha + {}^{27}_{13}Al \rightarrow {}^{30}_{15}P + X$ thì hạt X là

A. nơtrôn. B. pôzitrôn. C. prôtôn. D. êlectrôn.

Câu 19 : Đặt hiệu điện thế $u = U_0\sin\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện C thì cường độ dòng điện tức thời chạy trong mạch là i. Phát biểu nào sau đây là **đúng** ?

A. Dòng điện i luôn cùng pha với hiệu điện thế u.

B. Ở cùng thời điểm, dòng điện i chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế u.

C. Ở cùng thời điểm, hiệu điện thế u chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với dòng điện i.

D. Dòng điện i luôn ngược pha với hiệu điện thế u.

Câu 20 : Một kính thiên văn quang học có hai bộ phận chính là hai thấu kính hội tụ đặt đồng trục được gọi là vật kính và thị kính. Một người mắt không có tật dùng kính thiên văn này để quan sát Mặt Trăng trong trạng thái mắt không phải điều tiết. Khoảng cách giữa vật kính và thị kính là 105 cm. Thị kính có tiêu cự 5 cm. Vật kính có tiêu cự là

A. 110 cm. B. 525 cm. C. 21 cm. D. 100 cm.

Câu 21 : Coi dao động điện từ của một mạch dao động LC là dao động tự do. Biết độ tự cảm của cuộn dây là $L = 2.10^{-2}$ H và điện dung của tụ điện là $C = 2.10^{-10}$ F. Chu kì dao động điện từ tự do trong mạch dao động này là

A. 2π s. B. 4π s. C. $4\pi.10^{-6}$ s. D. $2\pi.10^{-6}$ s.

Câu 22 : Với ε_1, ε_2, ε_3 lần lượt là năng lượng của phôtôn ứng với các bức xạ màu vàng, bức xạ tử ngoại và bức xạ hồng ngoại thì

A. $\varepsilon_2 > \varepsilon_3 > \varepsilon_1$. B. $\varepsilon_1 > \varepsilon_2 > \varepsilon_3$. C. $\varepsilon_2 > \varepsilon_1 > \varepsilon_3$. D. $\varepsilon_3 > \varepsilon_1 > \varepsilon_2$.

Câu 23 : Quan sát sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi, người ta đo được khoảng cách giữa 5 nút sóng liên tiếp là 100 cm. Biết tần số của sóng truyền trên dây bằng 100 Hz, vận tốc truyền sóng trên dây là

A. 50 m/s. B. 75 m/s. C. 25 m/s. D. 100 m/s.

Câu 24 : Một người đặt mắt sau thị kính của một kính hiển vi quang học (gồm hai bộ phận chính là hai thấu kính hội tụ đặt đồng trục, gọi là vật kính và thị kính) để quan sát ảnh của một vật sáng rất nhỏ. Ảnh của vật đó được tạo bởi kính hiển vi có đặc điểm là

A. ảnh ảo, ngược chiều với vật. B. ảnh thật, ngược chiều với vật.

C. ảnh thật, cùng chiều với vật. D. ảnh ảo, cùng chiều với vật.

Câu 25 : Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng của Iâng (Young), khoảng cách giữa hai khe là 1 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2 m. Chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Trên màn quan sát thu được hình ảnh giao thoa có khoảng vân i = 1,2 mm. Giá trị của λ bằng

A. 0,65 μm. B. 0,45 μm. C. 0,60 μm. D. 0,75 μm.

Câu 26 : Một mạch dao động điện từ LC, có điện trở thuần không đáng kể. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện biến thiên điều hòa theo thời gian với tần số f. Phát biểu nào sau đây là **sai** ?

A. Năng lượng điện từ bằng năng lượng từ trường cực đại.

B. Năng lượng điện trường biến thiên tuần hoàn với tần số 2 f.

C. Năng lượng điện trường biến thiên tuần hoàn với tần số f.

D. Năng lượng điện trường bằng năng lượng điện trường cực đại.

Câu 27 : Với f_1, f_2, f_3 lần lượt là tần số của tia hồng ngoại, tia tử ngoại và tia gamma (tia γ) thì

A. $f_2 > f_1 > f_3$. B. $f_3 > f_2 > f_1$. C. $f_3 > f_1 > f_2$. D. $f_1 > f_3 > f_2$.

Câu 28 : Khi nói về sóng điện từ, phát biểu nào sau đây là **sai** ?

A. Sóng điện từ chỉ truyền được trong môi trường vật chất đàn hồi.

B. Sóng điện từ là sóng ngang.

C. Sóng điện từ lan truyền trong chân không với vận tốc c = 3.10^8 m/s.

D. Sóng điện từ bị phản xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường.

Câu 29 : Hai dao động điều hòa cùng phương, có phương trình $x_1 = A\sin(\omega t + \frac{\pi}{3})$ và $x_2 = A\sin(\omega t - \frac{2\pi}{3})$ là hai dao động

A. ngược pha. B. lệch pha $\frac{\pi}{2}$. C. cùng pha. D. lệch pha $\frac{\pi}{3}$.

Câu 30 : Một dòng điện xoay chiều chạy trong một động cơ điện có biểu thức $i = 2\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A) (trong đó t tính bằng giây) thì

A. chu kì dòng điện bằng 0,02 s. B. tần số dòng điện bằng 100π Hz.

C. cường độ dòng điện i luôn sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế xoay chiều mà động cơ này sử dụng.

D. giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện i bằng 2 A.

Câu 31 : Một máy phát điện xoay chiều một pha (kiểu cảm ứng) có p cặp cực quay đều với tần số góc n (vòng/phút), với số cặp cực bằng số cuộn dây của phần ứng thì tần số của dòng điện do máy tạo ra là f (Hz). Biểu thức liên hệ giữa n, p và f là

A. $n = \frac{60p}{f}$. B. f = 60np. C. $f = \frac{60n}{p}$. D. $n = \frac{60f}{p}$.

Câu 32 : Đặt hiệu điện thế $u = U\sqrt{2}\sin\omega t$ (với U và ω không đổi) vào hai đầu một đoạn mạch RLC không phân nhánh, xác định. Dòng điện chạy trong mạch có

A. chiều thay đổi nhưng giá trị tức thời không thay đổi theo thời gian.

B. giá trị tức thời thay đổi còn chiều không thay đổi theo thời gian.

C. cường độ hiệu dụng thay đổi theo thời gian.

D. giá trị tức thời phụ thuộc vào thời gian theo quy luật của hàm số sin hoặc cosin.

Câu 33 : Một máy biến thế có hiệu suất xấp xỉ bằng 100 %, có số vòng dây cuộn sơ cấp lớn hơn 10 lần số vòng dây cuộn thứ cấp. Máy biến thế này

A. là máy tăng thế.

B. làm tăng tần số dòng điện ở cuộn sơ cấp 10 lần.

C. là máy hạ thế.

D. làm giảm tần số dòng điện ở cuộn sơ cấp 10 lần.

Câu 34 : Khi nói về sóng cơ học, phát biểu nào sau đây là **sai** ?

A. Sóng cơ học truyền được trong tất cả các môi trường rắn, lỏng, khí và chân không.

B. Sóng cơ học lan truyền trên mặt nước là sóng ngang.

C. Sóng âm truyền trong không khí là sóng dọc.

D. Sóng cơ học là sự lan truyền dao động cơ học trong môi trường vật chất.

Câu 35 : Giới hạn quang điện của đồng (Cu) là $\lambda_0 = 0,30$ μm. Biết hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ J.s và vận tốc truyền ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s. Công thoát của êlectrôn khỏi bề mặt của đồng là

A. $6,265.10^{-19}$ J. B. $8,625.10^{-19}$ J. C. $8,526.10^{-19}$ J. D. $6,625.10^{-19}$ J.

Câu 36 : Chiếu một chùm tia sáng đơn sắc, song song, hẹp (coi như một tia sáng) từ không khí vào thủy tinh với góc tới i. Biết tia khúc xạ trong thủy tinh vuông góc với tia phản xạ ngoài không khí, chiết suất tỉ đối của thủy tinh đối với không khí bằng $\sqrt{3}$. Góc tới i có giá trị là

A. 75°. B. 60°. C. 30°. D. 45°.

Câu 37 : Hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, có các phương trình dao động là :

$x_1 = 3\sin(\omega t - \frac{\pi}{4})$ (cm) và $x_2 = 4\sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$ (cm). Biên độ của dao động tổng hợp hai dao động trên là

A. 12 cm. B. 5 cm. C. 1 cm. D. 7 cm.

Câu 38 : Đặt vật sáng có dạng đoạn thẳng nhỏ AB vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) của một thấu kính hội tụ mỏng. Nếu vật cách thấu kính 6 cm thì ảnh ảo của nó cao gấp 2 lần vật. Nếu vật cách thấu kính một đoạn 9 cm thì ảnh ảo của nó cao gấp

A. 4 lần vật. B. 6 lần vật. C. 1,5 lần vật. D. 3 lần vật.

Câu 39 : Một chùm tia sáng đơn sắc, song song, hẹp (coi như một tia sáng) truyền từ môi trường trong suốt có chiết suất lớn tới mặt phẳng phân cách với môi trường trong suốt khác có chiết suất bé hơn, với góc tới i. Gọi i_{gh} là góc giới hạn phản xạ toàn phần. Phát biểu nào sau đây là **đúng** ?

A. Nếu $i < i_{gh}$ thì có hiện tượng phản xạ toàn phần ở mặt phân cách giữa hai môi trường.

B. Nếu $i = i_{gh}$ thì tia khúc xạ đi là là mặt phân cách giữa hai môi trường.

C. Nếu $i > i_{gh}$ thì góc khúc xạ lớn hơn góc tới.

D. Nếu $i < i_{gh}$ thì góc khúc xạ nhỏ hơn góc tới.

Câu 40 : Một sóng âm truyền trong không khí, trong số các đại lượng : biên độ sóng, tần số sóng, vận tốc truyền sóng và bước sóng; đại lượng không phụ thuộc vào các đại lượng còn lại là

A. vận tốc truyền sóng. B. bước sóng.

C. biên độ sóng. D. tần số sóng.

ĐỀ THI TUYỂN SINH ĐẠI HỌC KHỐI A NĂM 2008

Môn thi : VẬT LÝ – Mã đề 319 (Thời gian làm bài : 90 phút)

PHẦN CHUNG CHO TẤT CẢ THÍ SINH

Câu 1: Hạt nhân $^{226}_{88}Ra$ biến đổi thành hạt nhân Rn do phóng xạ

A. α và β^-. B. β^-. C. α. D. β

Câu 2: Đối với sự lan truyền sóng điện từ thì

A. vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ cùng phương với phương truyền sóng còn vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc với vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$

B. vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ và vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ luôn cùng phương với phương truyền sóng.

C. vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ và vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ luôn vuông góc với phương truyền sóng.

D. vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ cùng phương với phương truyền sóng còn vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ vuông góc với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$.

Câu 3: Theo thuyết lượng từ ánh sáng thì năng lượng của

A. một phôtôn bằng năng lượng nghỉ của một êlectrôn (êlectron).

B. một phôtôn phụ thuộc vào khoang cách từ phôtôn đó tới nguồn phát ra nó.

C. các phôtôn trong chùm sáng đơn sắc bằng nhau

D. một phôtôn tỉ lệ thuận với bước sóng ánh sáng tương ứng với phôtôn đó.

Câu 4: Một chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 3,8 ngày. Sau thời gian 11,4 ngày thì độ phóng xạ (hoạt độ phóng xạ) của lượng chất phóng xạ còn lại bằng bao nhiêu phần trăm so với độ phóng xạ của lượng chất phóng xạ ban đầu?

A. 25%. B. 75%. C. 12,5%. D. 87,5%.

Câu 5: Cơ năng của một vật dao động điều hòa

A. biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kỳ bằng một nửa chu kỳ dao động của vật.

B. tăng gấp đôi khi biên độ dao động của vật tăng gấp đôi.

C. bằng động năng của vật khi vật tới vị trí cân bằng.

D. biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kỳ bằng chu kỳ dao động của vật.

Câu 6: Khi chiếu lần lượt hai bức xạ có tần số là f_1, f_2 (với $f_1 < f_2$) vào một quả cầu kim loại đặt cô lập thì đều xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu lần lượt là V_1, V_2. Nếu chiếu đồng thời hai bức xạ trên vào quả cầu này thì điện thế cực đại của nó là

A. $(V_1 + V_2)$. B. $|V_1 - V_2|$. C. V_2. D. V_1.

Câu 7: Phát biểu nào sao đây là **sai** khi nói về độ phóng xạ (hoạt độ phóng xạ)?

A. Độ phóng xạ là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ.

B. Đơn vị đo độ phóng xạ là becơren.

C. Với mỗi lượng chất phóng xạ xác định thì độ phóng xạ tỉ lệ với số nguyên tử của lượng chất đó

D. Độ phóng xạ của một lượng chất phóng xạ phụ thuộc nhiệt độ của lượng chất đó.

Câu 8: Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Độ lệch pha của hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây so với cường độ dòng điện trong mạch là $\frac{\pi}{3}$.

Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện bằng $\sqrt{3}$ lần hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây. Độ lệch pha của hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch trên là

A. 0. B. $\frac{\pi}{2}$. C. $-\frac{\pi}{3}$. D. $\frac{2\pi}{3}$

Câu 9: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Iâng (Y-âng), khoảng cách giữa hai khe là 2mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 1,2m. Chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng hỗn hợp gồm hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng 500 nm và 660 nm thì thu được hệ vân giao thoa trên màn. Biết vân sáng chính giữa (trung tâm) ứng với hai bức xạ trên trùng nhau. Khoảng cách từ vân chính giữa đến vân gần nhất cùng màu với vân chính giữa là

A. 4,9 mm. B. 19,8 mm. C. 9,9 mm. D. 29,7 mm.

Câu 10: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Kích thích cho con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Chu kì và biên độ dao động của con lắc lần lượt là 0,4 s và 8cm. Chọn trục x'x thẳng đứng chiều dương hướng xuống, gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, gốc thời gian t = 0 khi vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Lấy gia tốc rơi tự do g = 10 m/s^2 và $\pi^2 = 10$. Thời gian ngắn nhất kể từ khi t = 0 đến khi lực đàn hồi của lò xo có độ lớn cực tiểu là

A. $\frac{4}{15}$ s. B. $\frac{7}{30}$ s. C. $\frac{3}{10}$ s D. $\frac{1}{30}$ s

Câu 11: Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở thuần R, mắc nối tiếp với tụ điện. Biết hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch. Mối liên hệ giữa điện trở thuần R với cảm kháng Z_L của cuộn dây và dung kháng Z_C của tụ điện là

A. $R^2 = Z_C(Z_L - Z_C)$. B. $R^2 = Z_C(Z_C - Z_L)$. C. $R^2 = Z_L(Z_C - Z_L)$. D. $R^2 = Z_L(Z_L - Z_C)$.

Câu 12: Một sóng cơ lan truyền trên một đường thẳng từ điểm O đến điểm M cách O một đoạn d. Biết tần số f, bước sóng λ và biên độ a của sóng không đổi trong quá trình sóng truyền. Nếu phương trình dao động của phần tử vật chất tại điểm M có dạng $u_M(t) = a\sin 2\pi ft$ thì phương trình dao động của phần tử vật chất tại O là

A. $u_o(t) = a\sin 2\pi(ft - \frac{d}{\lambda})$ B. $u_o(t) = a\sin 2\pi(ft + \frac{d}{\lambda})$.

C. $u_o(t) = a\sin \pi(ft - \frac{d}{\lambda})$ D. $u_o(t) = a\sin \pi(ft + \frac{d}{\lambda})$.

Câu 13: Trong quang phổ của nguyên tử hiđrô, nếu biết bước sóng dài nhất của vạch quang phổ trong dãy Laiman là λ_1 và bước sóng của vạch kề với nó trong dãy này là λ_2 thì bước sóng λ_α của vạch quang phổ H_α trong dãy Banme là

A. $(\lambda_1 + \lambda_2)$. B. $\frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$. C. $(\lambda_1 - \lambda_2)$. D. $\frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$

Câu 14: Một khung dây dẫn hình chữ nhật có 100 vòng, diện tích mỗi vòng 600 cm^2, quay đều quanh trục đối xứng của khung với vận tốc góc 120 vòng/phút trong một từ trường đều có cảm ứng từ bằng 0,2T. Trục quay vuông góc với các đường cảm ứng từ. Chọn gốc thời gian lúc vectơ pháp tuyến của mặt phẳng khung dây ngược hướng với vectơ cảm ứng từ. Biểu thức suất điện động cảm ứng trong khung là

A. $e = 48\pi \sin(40\pi t - \frac{\pi}{2})$)(V). B. $e = 4,8\pi\sin(4\pi t + \pi)$(V).

C. $e = 48\pi\sin(4\pi t + \pi)$(V). D. $e = 4,8\pi \sin(40\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V).

Câu 15: Trong thí nghiệm về sóng dừng, trên một sợi dây đàn hồi dài 1,2m với hai đầu cố định, người ta quan sát thấy ngoài hai đầu dây cố định còn có hai điểm khác trên dây không dao động. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp với sợi dây duỗi thẳng là 0,05 s. Vận tốc truyền sóng trên dây là

A. 8 m/s. B. 4m/s. C. 12 m/s. D. 16 m/s.

Câu 16: Hạt nhân $^{10}_{4}Be$ có khối lượng 10,0135u. Khối lượng của nơtrôn (nơtron) m_n = 1,0087u, khối lượng của prôtôn (prôton) m_p = 1,0073u, 1u = 931 MeV/c^2. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{10}_{4}Be$ là

A. 0,6321 MeV. B. 63,2152 MeV. C. 6,3215 MeV. D. 632,1531 MeV.

Câu 17: Cho hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số, cùng biên độ và có các pha ban đầu là $\frac{\pi}{3}$ và $-\frac{\pi}{6}$. Pha ban đầu của dao động tổng hợp hai dao động trên bằng

A. $\frac{\pi}{2}$ B. $\frac{\pi}{4}$ C. $\frac{\pi}{6}$. D. $\frac{\pi}{12}$

Câu 18: Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện RLC không phân nhánh một hiệu điện thế

$u = 220\sqrt{2}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$(V) thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch có biểu thức là

$i = 2\sqrt{2}\cos(\omega t - \frac{\pi}{4})$(A). Công suất tiêu thụ của đoạn mạch này là

A. 440W. B. $220\sqrt{2}$ W. C. $440\sqrt{2}$ W. D. 220W.

Câu 19: Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C. Khi dòng điện có tần số góc $\frac{1}{LC}$ chạy qua đoạn mạch thì hệ số công suất của đoạn mạch này

A. phụ thuộc điện trở thuần của đoạn mạch. B. bằng 0.

C. phụ thuộc tổng trở của đoạn mạch. D. bằng 1.

Câu 20: Một vật dao động điều hòa có chu kì là T. Nếu chọn gốc thời gian t = 0 là lúc vật qua vị trí cân bằng, thì trong nửa chu kì đầu tiên, vận tốc của vật bằng không ở thời điểm

A. $t = \frac{T}{6}$. B. $t = \frac{T}{4}$. C. $t = \frac{T}{8}$. D. $t = \frac{T}{2}$

Câu 21: Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của một ống Rơnghen là U = 25 kV. Coi vận tốc ban đầu của chùm êlectrôn (êlectron) phát ra từ catốt bằng không. Biết hằng số Plăng h = $6,625.10^{-34}$J.s, điện tích nguyên tố bằng $1,6.10^{-19}$C. Tần số lớn nhất của tia Rơnghen do ống này có thể phát ra là

A. $60,380.10^{18}$Hz. B. $6,038.10^{15}$Hz. C. $60,380.10^{15}$Hz. D. $6,038.10^{18}$Hz.

Câu 22: Tia Rơnghen có

A. cùng bản chất với sóng âm.

B. bước sóng lớn hơn bước sóng của tia hồng ngoại.

C. cùng bản chất với sóng vô tuyến.

D. điện tích âm.

Câu 23: Nếu trong một đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh, cường độ dòng điện trễ pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch, thì đoạn mạch này gồm

A. tụ điện và biến trở.

B. cuộn dây thuần cảm và tụ điện với cảm kháng nhỏ hơn dung kháng.

C. điện trở thuần và tụ điện.

D. điện trở thuần và cuộn cảm.

Câu 24: Trong nguyên tử hiđrô, bán kính Bo là r_0 = $5.3.10^{-11}$m. Bán kính quỹ đạo dừng N là

A. $47,7.10^{-11}$m. B. $21.2.10^{-11}$m. C. $84.8.10^{-11}$m. D. $132.5.10^{-11}$m.

Câu 25: Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình $x = 3\sin(5\pi t + \frac{\pi}{6})$ (x tính bằng cm và t tính bằng giây). Trong một giây đầu tiên từ thời điểm t = 0, chất điểm đi qua vị trí có li độ x = +1cm

A. 7 lần. B. 6 lần. C. 4 lần. D. 5 lần.

Câu 26: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về dao động của con lắc đơn (bỏ qua lực cản của môi trường)?

A. Khi vật nặng ở vị trí biên, cơ năng của con lắc bằng thế năng của nó.

B. Chuyển động của con lắc từ vị trí biên về vị trí cân bằng là nhanh dần.

C. Khi vật nặng đi qua vị trí cân bằng, thì trọng lực tác dụng lên nó cân bằng với lực căng của dây.

D. Với dao động nhỏ thì dao động của con lắc là dao động điều hòa.

Câu 27: Một lá thép mỏng, một đầu cố định, đầu còn lại được kích thích để dao động với chu kì không đổi và bằng 0,08 s. Âm do lá thép phát ra là

A. âm mà tai người nghe được. B. nhạc âm.

C. hạ âm. D. siêu âm.

Câu 28: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về năng lượng dao động điện từ tự do (dao động riêng) trong mạch dao động điện từ LC không điện trở thuần?

A. Khi năng lượng điện trường giảm thì năng lượng từ trường tăng.

B. Năng lượng điện từ của mạch dao động bằng tổng năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện và năng lượng từ trường tập trung ở cuộn cảm.

C. Năng lượng từ trường cực đại bằng năng lượng điện từ của mạch dao động.

D. Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên điều hòa với tần số bằng một nửa tần số của cường độ dòng điện trong mạch.

Câu 29: Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng 20 N/m và viên bi có khối lượng 0,2 kg dao động điều hòa. Tại thời điểm t, vận tốc và gia tốc của viên bi lần lượt là 20 cm/s và 2 3 m/s^2. Biên độ dao động của viên bi là

A. 16cm. B. 4 cm. C. 4 3cm. D. 10 3 cm.

Câu 30: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về ánh sáng đơn sắc?

A. Chiết suất của một môi trường trong suốt đối với ánh sáng đỏ lớn hơn chiết suất của môi trường đó đối với ánh sáng tím.

B. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính.

C.Trong cùng một môi trường truyền, vận tốc ánh sáng tím nhỏ hơn vận tốc ánh sáng đỏ.

D. Trong chân không, các ánh sáng đơn sắc khác nhau truyền đi với cùng vận tốc.

Câu 31: Cho đoạn mạch gồm điện trở thuần R nối tiếp với tụ điện có điện dung C. Khi dòng điện xoay chiều có tần số góc ω chạy qua thì tổng trở của đoạn mạch là

A. $\sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega C})^2}$ B. $\sqrt{R^2 - (\frac{1}{\omega C})^2}$ C. $\sqrt{R^2 + (\omega C)^2}$ D. $\sqrt{R^2 - (\omega C)^2}$

Câu 32: Phát biểu nào sau đây là **đúng** khi nói về quang phổ?

A. Quang phổ liên tục của nguồn sáng nào thì phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng ấy.

B. Mỗi nguyên tố hóa học ở trạng thái khí hay hơi nóng sáng dưới áp suất thấp cho một quang phổ vạch riêng, đặc trưng cho nguyên tố đó.

C. Để thu được quang phổ hấp thụ thì nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải cao hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

D. Quang phổ hấp thụ là quang phổ của ánh sáng do một vật rắn phát ra khi vật đó được nung nóng.

Câu 33: Tại hai điểm A và B trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp, dao động cùng phương với phương trình lần lượt là $u_A = a\sin\omega t$ và $u_B = a\sin(\omega t + \pi)$. Biết vận tốc và biên độ sóng do mỗi nguồn tạo ra không đổi trong quá trình sóng truyền. Trong khoảng giữa A và B có giao thoa sóng do hai nguồn trên gây ra. Phần tử vật chất tại trung điểm của đoạn AB dao động với biên độ bằng

A. 0. B. $\frac{a}{2}$ C. a. D. 2a.

Câu 34: Trong một mạch dao động LC không có điện trở thuần, có dao động điện từ tự do (dao động riêng). Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ và cường độ dòng điện cực đại qua mạch lần lượt là U_0 và I_0. Tại thời điểm cường độ dòng điện trong mạch có giá trị $\frac{I_0}{2}$ thì độ lớn hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là

A. $\frac{3}{4}U_0$ B. $\frac{\sqrt{3}}{2}U_0$. C. $\frac{1}{2}U_0$. D. $\frac{\sqrt{3}}{4}U_0$.

Câu 35: Khi có hiện tượng quang điện xảy ra trong tế bào quang điện, phát biểu nào sau đâu là **sai**?

A. Giữ nguyên chùm sáng kích thích, thay đổi kim loại làm catốt thì động năng ban đầu cực đại của êlectrôn (êlectron) quang điện thay đổi

B. Giữ nguyên cường độ chùm sáng kích thích và kim loại dùng làm catốt, giảm tần số của ánh sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của êlectrôn (êlectron) quang điện giảm.

C. Giữ nguyên tần số của ánh sáng kích thích và kim loại làm catốt, tăng cường độ chùm sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của êlectrôn (êlectron) quang điện tăng.

D. Giữ nguyên cường độ chùm sáng kích thích và kim loại dùng làm catốt, giảm bước sóng của ánh sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của êlectrôn (êlectron) quang điện tăng ?

Câu 36 : Hạt nhân A đang đứng yên thì phân rã thành hạt nhân B có khối lượng m_B và hạt α có khối lượng m_α. Tỉ số giữa động năng của hạt nhân B và động năng của hạt α ngay sau phân rã bằng

A. $\frac{m_\alpha}{m_B}$ B. $(\frac{m_B}{m_\alpha})^2$ C. $\frac{m_B}{m_\alpha}$ D. $(\frac{m_\alpha}{m_B})^2$

Câu 37: Trong mạch dao động LC có dao động điện từ tự do (dao động riêng) với tần số góc 10^4 rad/s. Điện tích cực đại trên tụ điện là 10^{-9} C. Khi cường độ dòng điện trong mạch bằng 6.10^{-6} A thì điện tích trên tụ điện là

A. 6.10^{-10}C B. 8.10^{-10}C C. 2.10^{-10}C D. 4.10^{-10}C

Câu 38: Hạt nhân $^{A_1}_{Z_1}X$ phóng xạ và biến thành một hạt nhân $^{A_2}_{Z_2}Y$. Coi khối lượng của hạt nhân X, Y bằng số khối của chúng tính theo đơn vị u. Biết chất phóng xạ $^{A_1}_{Z_1}X$ có chu kì bán rã là T. Ban đầu có một khối lượng chất $^{A_1}_{Z_1}X$, sau 2 chu kì bán rã thì tỉ số giữa khối lượng của chất Y và khối lượng của chất X là

A. $4\frac{A_1}{A_2}$ B. $4\frac{A_2}{A_1}$ C. $3\frac{A_2}{A_1}$ D. $3\frac{A_1}{A_2}$

Câu 39: Phát biểu nào sau đây là **đúng** khi nói về dòng điện xoay chiều ba pha ?

A. Khi cường độ dòng điện trong một pha bằng không thì cường độ dòng điện trong hai pha còn lại khác không

B. Chỉ có dòng điện xoay chiều ba pha mới tạo được từ trường quay

C. Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thông gồm ba dòng điện xoay chiều một pha, lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{3}$

D. Khi cường độ dòng điện trong một pha cực đại thì cường độ dòng điện trong hai pha còn lại cực tiểu.

Câu 40: Đoạn mạch điện xoay chiều gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Biết hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là U, cảm kháng Z_L, dung kháng Z_C (với $Z_C \neq Z_L$) và tần số dòng điện trong mạch không đổi. Thay đổi R đến giá trị R_0 thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt giá trị cực đại P_m, khi đó

A. $R_0 = Z_L + Z_C$. B. $P_m = \dfrac{U^2}{R_0}$ C. $P_m = \dfrac{Z_L^2}{Z_C}$ D. $R_0 = |Z_L - Z_C|$

Phần Riêng – Thí sinh chỉ được làm 1 trong 2 phần : phần I hoặc phần II

Phần I : Theo chương trình KHÔNG phân ban *(10 câu, từ câu 41 đến câu 50) :*

Câu 41: Vật sáng AB có dạng một đoạn thẳng, đặt vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) của một thấu kính, tạo ra ảnh A_1B_1 = 4cm rõ nét trên màn. Giữ vật và màn cố định, di chuyển thấu kính dọc theo trục chính đến một vị trí khác thì lại thu được ảnh A_2B_2 = 6,25 cm rõ nét trên màn. Độ cao vật AB bằng :

A. 5 cm B. 25 cm C. 1,56 cm D. 5,12 cm

Câu 42: Một kính hiển vi quang học gồm vật kính và thị kính có tiêu cự lần lượt là 0,5 cm và 4 cm. Khoảng cách giữa vật kính và thị kính bằng 20 cm. Một người mắt không có tật, có điểm cực cận cách mắt 25 cm, sử dụng kính hiển vi này để quan sát một vật nhỏ. Độ bội giác của kính khi ngắm chừng ở vô cực là :

A. 25,25 B. 193,75 C. 19,75 D. 250,25

Câu 43: Nếu chùm tia sáng ló khỏi thấu kính phân kỳ mà hội tụ tại một điểm thì chùm tia tới thấu kính đó có đường kéo dài

A. giao nhau ở sau thấu kính và giao điểm trùng với tiêu điểm vật của thấu kính

B. song song với trục chính của thấu kính

C. giao nhau ở sau thấu kính và giao điểm cách thấu kính một khoảng lớn hơn độ lớn tiêu cự của thấu kính.

D. giao nhau ở sau thấu kính và giao điểm cách thấu kính một khoảng nhỏ hơn độ lớn tiêu cự của thấu kính.

Câu 44: Một kính thiên văn quang học gồm vật kính và thị kính là các thấu kính hội tụ có tiêu cự lần lượt là 1,2 m và 6 cm. Một người mắt không có tật, quan sát một thiên thể ở rất xa bằng kính thiên văn này trong trạng thái mắt không điều tiết có góc trông ảnh là 5'. Góc trông thiên thể khi không dùng kính là

A. 0,25' B. 0,5' C. 0,2' D. 0,35'

Câu 45: Một người cận thị có điểm cực cận cách mắt 10 cm, điểm cực viễn cách mắt 50 cm, đeo kính có độ tụ – 2 điốp, sát mắt thì nhìn rõ vật

A. ở xa vô cực mà không cần điều tiết

B. ở gần nhất cách mắt một đoạn 10 cm

C. cách mắt 50 cm mà mắt không cần điều tiết

D. ở xa vô cực nhưng mắt vẫn cần điều tiết.

Câu 46: Khi tịnh tiến chậm một vật AB có dạng đoạn thẳng nhỏ dọc theo và luôn vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) của một mắt không có tật từ xa đến điểm cực cận của nó, thì có ảnh luôn hiện rõ trên võng mạc. Trong khi vật dịch chuyển, tiêu cự của thủy tinh thể và góc trông vật của mắt này thay đổi như thế nào ?

A. Tiêu cự giảm, góc trông vật giảm. B. Tiêu cự tăng, góc trông vật tăng.

C. Tiêu cự tăng, góc trông vật giảm D. Tiêu cự giảm, góc trông vật tăng

Câu 47: Mạch dao động của máy thu sóng vô tuyến có tụ điện với điện dung C và cuộn cảm với độ tự cảm L, thu được sóng điện từ có bước sóng 20 m. Để thu được sóng điện từ có bước sóng 40 m, người ta phải mắc song song với tụ điện của mạch dao động trên một tụ điện có điện dung C' bằng

A. 4C B. C C. 2C D. 3C

Câu 48: Một thấu kính mỏng bằng thủy tinh hai mặt cầu lồi, có chiết suất tuyệt đối n. Thấu kính này có độ tụ

A. âm khi đặt trong môi trường có chiết suất tuyệt đối n' > n

B. luôn dương, không phụ thuộc vào môi trường chứa thấu kính

C. âm khi đặt trong môi trường có chiết suất tuyệt đối n' < n

D. dương khi đặt trong môi trường có chiết suất tuyệt đối n' = n

Câu 49: Một tia sáng đơn sắc truyền từ môi trường (1) có chiết suất tuyệt đối n_1 sang môi trường (2) có chiết suất tuyệt đối n_2 thì tia khúc xạ lệch xa pháp tuyến hơn tia tới. Hiện tượng phản xạ toàn phần có thể xảy ra không nếu chiếu tia sáng theo chiều từ môi trường (2) sang môi trường (1) ?

A. Không thể, vì môi trường (2) chiết quang kém môi trường (1)

B. Có thể, vì môi trường (2) chiết quang hơn môi trường (1)

C. Không thể, vì môi trường (2) chiết quang hơn môi trường (1)

D. Có thể, vì môi trường (2) chiết quang kém môi trường (1)

Câu 50: Cho một hệ hai thấu kính mỏng L_1 và L_2 đồng trục chính. L_1 là thấu kính hội tụ có tiêu cự 12 cm. Trên trục chính, trước L_1 đặt một điểm sáng S cách L_1 là 8 cm. Thấu kính L_2 đặt tại tiêu diện ảnh của L_1. Để chùm sáng phát ra từ S, sau khi qua hệ là chùm song song với trục chính thì độ tụ của thấu kính L_2 phải có giá trị

A. $\frac{8}{3}$ điốp B. $\frac{5}{2}$ điốp C. $\frac{16}{3}$ điốp D. $\frac{25}{9}$ điốp

Phần II : Theo chương trình phân ban *(10 câu, từ câu 51 đến câu 60)*

Câu 51: Momen lực tác dụng lên vật rắn có trục quay cố định có giá trị

A. bằng không thì vật đứng yên hoặc quay đều

B. không đổi và khác không thì luôn làm vật quay đều

C. dương thì luôn làm vật quay nhanh dần

D. âm thì luôn làm vật quay chậm dần

Câu 52 : Một bàn tròn phẳng nằm ngang bán kính 0,5 m có trục quay cố định thẳng đứng đi qua tâm bàn. Momen quán tính của bàn đối với trục quay này là 2 kg.m^2. Bàn đang quay đều với tốc độ góc 2,05 rad/s thì người ta đặt nhẹ một vật nhỏ khối lượng 0,2 kg vào mép bàn và vật dính chặt vào đó. Bỏ qua ma sát ở trục quay và sức cản của môi trường. Tốc độ góc của hệ (bàn và vật) bằng

A . 0,25 rad/s B. 1 rad/s C. 2,05 rad/s D. 2 rad/s

Câu 53: Một thanh mảnh AB đồng chất tiết diện đều, chiều dài L , khối lượng m. Tại đầu B của thanh người ta gắn một chất điểm có khối lượng $\frac{m}{2}$. Khối tâm của hệ (thanh và chất điểm) cách đầu A một đoạn

A.. $\frac{L}{3}$ B. $\frac{2L}{3}$ C. $\frac{L}{2}$ $\frac{L}{6}$ D.

Câu 54: Một ròng rọc có trục quay nằm ngang cố định, bán kính R, khối lượng m. Một sợi dây không dãn có khối lượng không đáng kể, một đầu quấn quanh ròng rọc, đầu còn lại treo một vật khối lượng cũng bằng m. Biết dây không trượt trên ròng rọc. Bỏ qua ma sát của ròng rọc với trục quay và sức cản của môi trường. Cho momen quán tính của ròng rọc đối với trục quay là $\frac{mR^2}{2}$ và gia tốc rơi tự do g. Gia tốc vật m là

A.. $\frac{g}{3}$ B. $\frac{g}{2}$ C. g D. $\frac{2g}{3}$

Câu 55: Trong sơ đồ của một máy phát sóng vô tuyến điện, không có mạch (tầng)

A.. tách sóng B. khuếch đại C. phát dao động cao tần D. biến điệu

Câu 56: Một thanh mảnh đồng chất tiết diện đều, khối lượng m, chiều dài L, có thể quay xung quanh trục nằm ngang đi qua một đầu thanh và vuông góc với thanh. Bỏ qua ma sát ở trục quay và sức cản của môi trường. Mômen quán tính của thanh đối với trục quay là $I = \frac{1}{3}mL^2$ và gia tốc rơi tự do là g. Nếu thanh được thả không vận tốc đầu từ vị trí nằm ngang thì khi tới vị trí thẳng đứng thanh có tốc độ góc ω bằng

A. $\sqrt{\frac{2g}{3L}}$ B. $\sqrt{\frac{3g}{L}}$ C. $\sqrt{\frac{3g}{2L}}$ D. $\sqrt{\frac{g}{3L}}$

Câu 57: Người ta xác định tốc độ của một nguồn âm bằng cách sử dụng thiết bị đo tần số âm. Khi nguồn âm chuyển động thẳng đều lại gần thiết bị đang đứng yên thì thiết bị đo được tần số âm là 724 Hz, còn khi nguồn âm chuyển động thẳng đều với cùng tốc độ đó ra xa thiết bị thì thiết bị đo được tần số âm là 606 Hz. Biết nguồn âm và thiết bị luôn cùng nằm trên một đường thẳng, tần số của nguồn âm phát ra không đổi và tốc độ truyền âm trong môi trường bằng 338 m/s. Tốc độ của nguồn âm này là

A. $v \approx 30$ m/s B. $v \approx 25$ m/s C. $v \approx 40$ m/s D. $v \approx 35$ m/s

Câu 58 : Phát biểu nào sau đây là **đúng** khi nói về ngẫu lực ?

A. Momen của ngẫu lực không có tác dụng làm biến đổi vận tốc góc của vật

B. Hai lực của một ngẫu lực không cân bằng nhau

C. Đới với vật rắn không có trục quay cố định, ngẫu lực không làm quay vật

D. Hợp lực của một ngẫu lực có giá (đường tác dụng) đi qua khối tâm của vật

Câu 59 : Một vật rắn quay quanh một trục cố định đi qua vật có phương trình chuyển động $\varphi = 10 + t^2$ (φ tính bằng rad, t tính bằng giây). Tốc độ góc và góc mà vật quay được sau thời gian 5 s kể từ thời điểm t = 0 lần lượt là

A. 10 rad/s và 25 rad B. 5 rad/s và 25 rad C. 10 rad/s và 35 rad D. 5 rad/s và 35 rad

Câu 60 : Một đĩa phẳng đang quay quanh trục cố định đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa với tốc độ góc không đổi. Một điểm bất kỳ nằm ở mép đĩa

A. không có cả gia tốc hướng tâm và gia tốc tiếp tuyến

B. chỉ có gia tốc hướng tâm mà không có gia tốc tiếp tuyến

C. chỉ có gia tốc tiếp tuyến mà không có gia tốc hướng tâm

D. có cả gia tốc hướng tâm và gia tốc tiếp tuyến.

ĐỀ THI TUYỂN SINH CAO ĐẲNG KHỐI A NĂM 2008
Môn thi : VẬT LÝ – Mã đề 906 (Thời gian làm bài : 90 phút)

PHẦN CHUNG CHO TẤT CẢ THÍ SINH *(40 câu, từ câu 1 đến câu 40)*

Câu 1: Trong thí nghiệm với tế bào quang điện, khi chiếu chùm sáng kích thích vào catốt thì có hiện tượng quang điện xảy ra. Để triệt tiêu dòng quang điện, người ta đặt vào giữa anốt và catốt một hiệu điện thế gọi là hiệu điện thế hãm. Hiệu điện thế hãm này có độ lớn

A. làm tăng tốc êlectrôn (êlectron) quang điện đi về anốt.

B. phụ thuộc vào bước sóng của chùm sáng kích thích.

C. không phụ thuộc vào kim loại làm catốt của tế bào quang điện.

D. tỉ lệ với cường độ của chùm sáng kích thích.

Câu 2: Hạt nhân $^{37}_{17}Cl$ có khối lượng nghỉ bằng 36,956563u. Biết khối lượng của nơtrôn (nơtron) là 1,008670u, khối lượng của prôtôn (prôtôn) là 1,007276u và u = 931 MeV/c^2. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{37}_{17}Cl$ bằng

A. 9,2782 MeV. B. 7,3680 MeV. C. 8,2532 MeV. D. 8,5684 MeV.

Câu 3: Một con lắc lò xo gồm viên bi nhỏ có khối lượng m và lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng k, dao động điều hòa theo phương thẳng đứng tại nơi có gia tốc rơi tự do là g. Khi viên bi ở vị trí cân bằng, lò xo dãn một đoạn $\Delta\ell$. Chu kỳ dao động điều hòa của con lắc này là

A. $2\pi\sqrt{\dfrac{g}{\Delta\ell}}$.   B. $2\pi\sqrt{\dfrac{\Delta\ell}{g}}$ C. $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{m}{k}}$.   D. $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{k}{m}}$.

Câu 4: Trong quá trình phân rã hạt nhân ${}^{237}_{92}U$ đã phóng ra một hạt α và hai hạt

A. nơtrôn (nơtron) B. êlectrôn (êlectron). C. pôzitrôn (pôzitron). D. prôtôn (prôton).

Câu 5: Đặt một hiệu điện thế xoay chiều có tần số thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Khi tần số dòng điện trong mạch lớn hơn giá trị $\dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ thì

A. hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.

B. hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở lớn hơn hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.

C. dòng điện chạy trong đoạn mạch chậm pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch

D. hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây nhỏ hơn hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai bản tụ điện.

Câu 6: Ban đầu có 20 gam chất phóng xạ X có chu kì bán rã T. Khối lượng của chất X còn lại sau khoảng thời gian 3T, kể từ thời điểm ban đầu bằng

A. 3,2 gam.   B. 2,5 gam.   C. 4,5 gam.   D. 1,5 gam.

Câu 7: Cho hai dao động điều hòa cùng phương có phương trình dao động lần lượt là $x_1 = 3\sqrt{3}\sin\left(5\pi t + \dfrac{\pi}{2}\right)$(cm) và $x_2 = 3\sqrt{3}\sin\left(5\pi t - \dfrac{\pi}{2}\right)$(cm). Biên độ dao động tổng hợp của hai dao động trên bằng

A. 0 cm.   B. $\sqrt{3}$ cm.   C. $6\sqrt{3}$ cm.   D. $3\sqrt{3}$ cm.

Câu 8: Khi nói về sóng điện từ, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

A. Trong quá trình truyền sóng điện từ, vectơ cường độ điện trường và vectơ cảm ứng từ luôn cùng phương.

B. Sóng điện từ truyền được trong môi trường vật chất và trong chân không.

C. Trong chân không, sóng điện từ lan truyền với vận tốc bằng vận tốc ánh sáng.

D. Sóng điện từ bị phản xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường.

Câu 9: Một con lắc lò xo gồm viên bi nhỏ khối lượng m và lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng 10 N/m. Con lắc dao động cưỡng bức dưới tác dụng của ngoại lực tuần hoàn có tần số góc ω_F. Biết biên độ của ngoại lực tuần hoàn không thay đổi. Khi thay đổi ω_F thì biên độ dao động của viên bi thay đổi và khi ω_F = 10 rad/s thì biên độ dao động của viên bi đạt giá trị cực đại. Khối lượng m của viên bi bằng

A. 40 gam.   B. 10 gam.   C. 120 gam.   D. 100 gam.

Câu 10: Trong một thí nghiệm Iâng (Y-âng) về giao thoa ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ_1 = 540nm thì thu được hệ vân giao thoa trên màn quan sát có khoảng vân i_1 = 0,36mm. Khi thay ánh sáng trên bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ_2 = 600 nm thì thu được hệ vân giao thoa trên màn quan sát có khoảng vân

A. i_2 = 0,60 mm.   B. i_2 = 0,40 mm.   C. i_2 = 0,50 mm.   D. i_2 = 0,45 mm.

Câu 11: Mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm 4 mH và tụ điện có điện dung 9 nF. Trong mạch có dao động điện từ tự do (riêng), hiệu điện thế cực đại giữa hai bản cực của tụ điện bằng 5 V. Khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là 3 V thì cường độ dòng điện trong cuộn cảm bằng

A. 3 nA.   B. 9 mA.   C. 6 mA.   D. 12 mA.

Câu 12: Khi nói về một hệ dao động cưỡng bức ở giai đoạn ổn định, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

A. Tần số của hệ dao động cưỡng bức bằng tần số của ngoại lực cưỡng bức.

B. Tần số của hệ dao động cưỡng bức luôn bằng tần số dao động riêng của hệ.

C. Biên độ của hệ dao động cưỡng bức phụ thuộc vào tần số của ngoại lực cưỡng bức.

D. Biên độ của hệ dao động cưỡng bức phụ thuộc biên độ của ngoại lực cưỡng bức.

Câu 13: Đặt một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Hiệu điện thế giữa hai đầu

A. đoạn mạch luôn cùng pha với dòng điện trong mạch.

B. cuộn dây luôn vuông pha với hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện.

C. cuộn dây luôn ngược pha với hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện.

D. tụ điện luôn cùng pha với dòng điện trong mạch.

Câu 14: Một đoạn mạch RLC không phân nhánh gồm điện trở thuần 100 Ω, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có hệ số tự cảm $\frac{1}{\pi}$ H và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế $u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Thay đổi điện dung C của tụ điện cho đến khi hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây đạt giá trị cực đại. Giá trị cực đại đó bằng

A. 200 V. B. $100\sqrt{2}$ V. C. 50 V. D. $50\sqrt{2}$.

Câu 15: Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox với phương trình $x = A\sin\omega t$. Nếu chọn gốc tọa độ O tại vị trí cân bằng của vật thì gốc thời gian t = 0 là lúc vật

A. ở vị trí li độ cực đại thuộc phần dương của trục Ox.

B. qua vị trí cân bằng O ngược chiều dương của trục Ox.

C. ở vị trí li độ cực đại thuộc phần âm của trục Ox.

D. qua vị trí cân bằng O theo chiều dương của trục Ox.

Câu 16: Đơn vị đo cường độ âm là

A. Óat trên mét (W/m). B. Ben (B).

C. Niutơn trên mét vuông (N/m^2). D. Óat trên mét vuông (W/m^2).

Câu 17: Trong thí nghiệm Iâng (Y-âng) về giao thoa ánh sáng với ánh sáng đơn sắc. Biết khoảng cách giữa hai khe hẹp là 1,2mm và khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe hẹp đến màn quan sát là 0,9m. Quan sát được hệ vân giao thoa trên màn với khoảng cách giữa 9 vân sáng liên tiếp là 3,6mm. Bước sóng của ánh sáng dùng trong thí nghiệm là

A. $0{,}50.10^{-6}$m. B. $0{,}55.10^{-6}$m. C. $0{,}45.10^{-6}$m. D. $0{,}60.10^{-6}$m.

Câu 18: Tại hai điểm M và N trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp cùng phương và cùng pha dao động. Biết biên độ, vận tốc của sóng không đổi trong quá trình truyền, tần số của sóng bằng 40 Hz và có sự giao thoa sóng trong đoạn MN. Trong đoạn MN, hai điểm dao động có biên độ cực đại gần nhau nhất cách nhau 1,5 cm. Vận tốc truyền sóng trong môi trường này bằng

A. 2,4 m/s. B. 1,2 m/s. C. 0,3 m/s. D. 0,6 m/s.

Câu 19: Chất điểm có khối lượng m_1 = 50 gam dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng của nó với phương trình dao động $x_1 = \sin(5\pi t + \frac{\pi}{6})(cm)$. Chất điểm có khối lượng m_2 = 100 gam dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng của nó với phương trình dao động $x_2 = 5\sin(\pi t - \frac{\pi}{6})(cm)$. Tỉ số cơ năng trong quá trình dao động điều hòa của chất điểm m_1 so với chất điểm m_2 bằng:

A. $\frac{1}{2}$. B. 2. C. 1. D. $\frac{1}{5}$.

Câu 20: Một mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) và tụ điện có điện dung C. Trong mạch có dao động điện từ tự do (riêng) với tần số f. Khi mắc nối tiếp với tụ điện trong mạch trên một tụ điện có điện dung $\frac{C}{3}$ thì tần số dao động điện từ tự do (riêng) của mạch lúc này bằng

A. $\frac{f}{4}$. B. 4f. C. 2f. D. $\frac{f}{2}$.

Câu 21: Một đoạn mạch gồm tụ điện có điện dung C, điện trở thuần R, cuộn dây có điện trở trong r và hệ số tự cảm L mắc nối tiếp. Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế $u = U\sqrt{2}\sin\omega t$ (V) thì dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng là I. Biết cảm kháng và dung kháng trong mạch là khác nhau. Công suất tiêu thụ trong đoạn mạch này là

A. $\frac{U^2}{R+r}$. B. $(r + R)I^2$. C. I^2R. D. UI.

Câu 22: Một máy biến thế dùng làm máy giảm thế (hạ thế) gồm cuộn dây 100 vòng và cuộn dây 500 vòng. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến thế. Khi nối hai đầu cuộn sơ cấp với hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) thì hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp bằng

A. 500 V. B. 10 V. C. 50 V. D. 20 V.

Câu 23: Khi nói về sự phóng xạ, phát biểu nào dưới đây là **đúng**?

A. Sự phóng xạ phụ thuộc vào áp suất tác dụng lên bề mặt của khối chất phóng xạ.

B. Chu kì phóng xạ của một chất phụ thuộc vào khối lượng của chất đó.

C. Phóng xạ là phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

D. Sự phóng xạ phụ thuộc vào nhiệt độ của chất phóng xạ.

Câu 24: Biết số Avôgađrô $N_A = 6{,}02.10^{23}$ hạt/mol và khối lượng của hạt nhân bằng số khối của nó. Số prôtôn (prôton) có trong 0,27 gam $^{27}_{13}Al$ là

A. $6{,}826.10^{22}$. B. $8{,}826.10^{22}$. C. $9{,}826.10^{22}$. D. $7{,}826.10^{22}$.

Câu 25: Gọi λ_α và λ_β lần lượt là hai bước sóng ứng với các vạch đỏ H_α và vạch lam H_β của dãy Banme (Balmer), λ_1 là bước sóng dài nhất của dãy Pasen (Paschen) trong quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô. Biểu thức liên hệ giữa λ_α, λ_β, λ_1 là

A. $\lambda_1 = \lambda_\alpha - \lambda_\beta$. B. $\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_\beta} - \frac{1}{\lambda_\alpha}$ C. $\lambda_1 = \lambda_\alpha + \lambda_\beta$. D. $\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_\alpha} + \frac{1}{\lambda_\beta}$.

Câu 26: Biết hằng số Plăng $h = 6{,}625.10^{-34}$J.s và độ lớn của điện tích nguyên tố là $1{,}6.10^{-19}$C. Khi nguyên tử hiđrô chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng -1,514 eV sang trạng thái dừng có năng lượng -3,407 eV thì nguyên tử phát ra bức xạ có tần số

A. $2{,}571.10^{13}$ Hz. B. $4{,}572.10^{14}$Hz. C. $3{,}879.10^{14}$Hz. D. $6{,}542.10^{12}$Hz.

Câu 27: Một mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) và tụ điện có điện dung 5 μF. Trong mạch có dao động điện từ tự do (riêng) với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện bằng 10 V. Năng lượng dao động điện từ trong mạch bằng

A. $2{,}5.10^{-2}$ J. B. $2{,}5.10^{-1}$J. C. $2{,}5.10^{-3}$J. D. $2{,}5.10^{-4}$J

Câu 28: Sóng cơ có tần số 80 Hz lan truyền trong một môi trường với vận tốc 4 m/s. Dao động của các phần tử vật chất tại hai điểm trên một phương truyền sóng cách nguồn sóng những đoạn lần lượt 31 cm và 33,5 cm, lệch pha nhau góc

A. $\frac{\pi}{2}$ rad. B. π rad. C. 2π rad. D. $\frac{\pi}{3}$ rad.

Câu 29: Khi đặt hiệu điện thế $u = U_0 \sin\omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh thì hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở, hai đầu cuộn dây và hai bản tụ điện lần lượt là 30V, 120V và 80V. Giá trị của U_0 bằng

A. 50 V. B. 30 V. C. $50\sqrt{2}$ V. D. $30\sqrt{2}$.

Câu 30: Ánh sáng đơn sắc có tần số 5.10^{14} Hz truyền trong chân không với bước sóng 600 nm. Chiết suất tuyệt đối của một môi trường trong suốt ứng với ánh sáng này là 1,52. Tần số của ánh sáng trên khi truyền trong môi trường trong suốt này

A. nhỏ hơn 5.10^{14} Hz còn bước sóng bằng 600 nm.
B. lớn hơn 5.10^{14} Hz còn bước sóng nhỏ hơn 600 nm.
C. vẫn bằng 5.10^{14} Hz còn bước sóng nhỏ hơn 600 nm.
D. vẫn bằng 5.10^{14} Hz còn bước sóng lớn hơn 600 nm.

Câu 31: Sóng cơ truyền trong một môi trường dọc theo trục Ox với phương trình $u = \sin(20t - 4x)$ (cm) (x tính bằng mét, t tính bằng giây). Vận tốc truyền sóng này trong môi trường trên bằng

A. 5 m/s. B. 50 cm/s. C. 40 cm/s/ D. 4 m/s

Câu 32: Phản ứng nhiệt hạch là

A. nguồn gốc năng lượng của Mặt Trời.
B. sự tách hạt nhân nặng thành các hạt nhân nhẹ nhờ nhiệt độ cao.
C. phản ứng hạt nhân thu năng lượng.
D. phản ứng kết hợp hai hạt nhân có khối lượng trung bình thành một hạt nhân nặng.

Câu 33: Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) mắc nối tiếp với điện trở thuần một hiệu điện thế xoay chiều thì cảm kháng của cuộn dây bằng $\sqrt{3}$ lần giá trị của điện trở thuần. Pha của dòng điện trong đoạn mạch so với pha hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là

A. nhanh hơn góc $\frac{\pi}{3}$. B. nhanh hơn góc $\frac{\pi}{6}$.

C. chậm hơn góc $\frac{\pi}{3}$. D. chậm hơn góc $\frac{\pi}{6}$.

Câu 34: Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox, quanh vị trí cân bằng O với biên độ A và chu kỳ T. Trong khoảng thời gian $\frac{T}{4}$, quãng đường lớn nhất mà vật có thể đi được là

A. A. B. $\frac{3A}{2}$. C. $A\sqrt{3}$. D. $A\sqrt{2}$.

Câu 35: Một đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) mắc nối tiếp với điện trở thuần. Nếu đặt hiệu điện thế $u = 15\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch thì hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây là 5V. Khi đó, hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng

A. $10\sqrt{3}$ V. B. $5\sqrt{2}$ V. C. $10\sqrt{2}$ V. D. $5\sqrt{3}$ V.

Câu 36: Tia hồng ngoại là những bức xạ có

A. bản chất là sóng điện từ.
B. khả năng ion hóa mạnh không khí.
C. khả năng đâm xuyên mạnh, có thể xuyên qua lớp chì dày cỡ cm.
D. bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng đỏ.

Câu 37: Khi truyền trong chân không, ánh sáng đỏ có bước sóng λ_1 = 720 nm, ánh sáng tím có bước sóng λ_2 = 400 nm. Cho hai ánh sáng này truyền trong một môi trường trong suốt thì chiết suất tuyệt đối của môi trường đó đối với hai ánh sáng này lần lượt là $n_1 = 1,33$ và $n_2 = 1,34$. Khi truyền trong môi trường trong suốt trên, tỉ số năng lượng của phôtôn có bước sóng λ_1 so với năng lượng của phôtôn có bước sóng λ_2 bằng

A. $\frac{5}{9}$. B. $\frac{9}{5}$. C. $\frac{133}{134}$. D. $\frac{134}{133}$.

Câu 38: Chiếu lên bề mặt catốt của một tế bào quang điện chùm sáng đơn sắc có bước sóng 0,485 μm thì thấy có hiện tượng quang điện xảy ra. Biết hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s, khối lượng nghỉ của êletrôn (êlectron) là $9,1.10^{-31}$ kg và vận tốc ban đầu cực đại của êlectrôn quang điện là 4.10^5 m/s. Công thoát êlectrôn của kim loại làm catốt bằng

A. $6,4.10^{-20}$J. B. $6,4.10^{-21}$J. C. $3,37.10^{-18}$J. D. $3,37.10^{-19}$J.

Câu 39: Khi nói về tia tử ngoại, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

A. Tia tử ngoại có tác dụng mạnh lên kính ảnh.

B. Tia tử ngoại có bản chất là sóng điện từ.

C. Tia tử ngoại có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng tím.

D. Tia tử ngoại bị thủy tinh hấp thụ mạnh và làm ion hóa không khí.

Câu 40: Dòng điện có dạng $i = \sin 100\pi t$ (A) chạy qua cuộn dây có điện trở thuần 10 Ω và hệ số tự cảm L. Công suất tiêu thụ trên cuộn dây là

A. 7W. B. 10W. C. 9W. D. 5W.

PHẦN RIÊNG Thí sinh chỉ được làm 1 trong 2 phần : phần I hoặc phần II

Phần I: Theo chương trình KHÔNG phân ban (10 câu, từ câu 41 đến câu 50)

Câu 41: Vật sáng AB có dạng đoạn thẳng nhỏ đặt vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) của một gương cầu và cách gương 25cm cho ảnh A'B'. Biết ảnh A'B' cùng chiều với vật AB và cao gấp 4 lần AB. Tiêu cự của gương này bằng

A. $-\frac{50}{3}$cm. B. $\frac{100}{3}$cm. C. $-\frac{100}{3}$cm. D. $\frac{50}{3}$cm.

Câu 42: Vật sáng AB có dạng đoạn thẳng nhỏ, đặt vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) của thấu kính phân kỳ. Tiêu cự của thấu kính có độ lớn 10cm. Khi AB ở vị trí cách thấu kính 10cm thì ảnh A'B' của AB cho bởi thấu kính là

A. thật và có độ phóng đại bằng $-\frac{1}{2}$. B. ảo và độ phóng đại dài bằng $\frac{1}{2}$.

C. ở xa vô cùng. D. ảo và độ phóng đại dài bằng 2.

Câu 43: Một người cận thị khi đeo kính có độ tụ –2 điốp sát mắt thì nhìn rõ được vật ở vô cùng mà mắt không phải điều tiết. Khi không đeo kính, điểm cực viễn của mắt người này cách mắt

A. 25cm. B. 50cm. C. 100cm. D. 75cm.

Câu 44: Một lăng kính có góc chiết quang 30^0 và chiết suất tuyệt đối bằng $\sqrt{2}$, đặt trong không khí. Khi chiếu chùm sáng hẹp, đơn sắc nằm trong thiết diện thẳng của lăng kính, theo phương vuông góc với mặt bên thứ nhất thì chùm sáng truyền thẳng đến mặt bên thứ hai của lăng kính. Góc lệch giữa chùm tia ló ra ở mặt bên thứ hai của lăng kính so với chùm tia tới mặt bên thứ nhất của lăng kính bằng

A. 15^0. B. 30^0. C. 45^0. D. 25^0.

Câu 45: Một thấu kính mỏng làm bằng thủy tinh giới hạn bởi hai mặt cầu đặt trong không khí. Thấu kính này là thấu kính phân kỳ khi

A. hai mặt cầu đều là hai mặt cầu lõm.

B. bán kính mặt cầu lồi bằng bán kính mặt cầu lõm.

C. hai mặt cầu đều là hai mặt cầu lồi

D. bán kính mặt cầu lồi nhỏ hơn bán kính mặt cầu lõm.

Câu 46: Vật sáng AB có dạng đoạn thẳng nhỏ đặt vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) của thấu kính phân kỳ. Khi tịnh tiến AB dọc theo trục chính ra xa thấu kính thì ảnh A'B' của AB cho bởi thấu kính

A. nhỏ dần và dịch lại gần tiêu điểm ảnh của thấu kính.
B. nhỏ dần và dịch lại gần tiêu điểm ảnh của thấu kính.
C. nhỏ dần và dịch lại gần thấu kính.
D. lớn dần và dịch lại gần thấu kính.

Câu 47: Vật sáng AB có dạng đoạn thẳng nhỏ đặt vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) của thấu kính hội tụ cho ảnh A'B'. Biết ảnh A'B' có độ cao bằng $\frac{2}{3}$ lần độ cao của vật AB và khoảng cách giữa A' và A bằng 50cm. Tiêu cự của thấu kính bằng

A. 6cm. B. 9cm. C. 12cm. D. 15cm.

Câu 48: Một người cận thị có điểm cực viễn cách mắt 50 cm, quan sát một vật nhỏ qua kính lúp có độ tụ bằng + 25 điốp. Mắt đặt sát sau kính để quan sát ảnh của vật trong trạng thái mắt không điều tiết thì vật phải đặt cách kính một đoạn

A. $\frac{200}{27}$ cm. B. $\frac{50}{27}$ cm. C. $\frac{100}{27}$ cm. D. $\frac{25}{27}$ cm.

Câu 49: Một kính thiên văn quang học gồm vật kính là thấu kính có độ tụ +0,5 điốp và thị kính là thấu kính có độ tụ +25 điốp. Một người mắt không có tật, quan sát một thiên thể từ Trái Đất bằng kính thiên văn này ở trạng thái mắt không điều tiết. Độ bội giác của kính, khoảng cách giữa vật kính và thị kính lần lượt là

A. 50 và 204 cm. B. 50 và 209 cm.
C. 100 và 209 cm. D. 100 và 204 cm.

Câu 50: Trên vành của một kính lúp có ghi X2,5. Dựa vào kí hiệu này, ta xác định được

A. tiêu cự của thấu kính hội tụ làm kính lúp bằng 2,5cm.
B. độ tụ của thấu kính hội tụ làm kính lúp bằng +2,5 điốp.
C. độ bội giác của kính lúp bằng 2,5 khi mắt ngắm chừng ở điểm cực cận cách mắt 25 cm.
D. tiêu cự của thấu kính hội tụ làm kính lúp bằng 10cm.

Phần II: Theo chương trình phân ban (10 câu, từ câu 51 đến câu 60):

Câu 51: Cho ba quả cầu nhỏ khối lượng tương ứng là m_1, m_2 và m_3 được gắn lần lượt tại các điểm A, B và C (B nằm trong khoảng AC) trên một thanh cứng có khối lượng không đáng kể. Biết m_1=1kg, m_3=4kg và BC = 2AB. Để hệ (thanh và ba quả cầu) có khối tâm nằm tại trung điểm của BC thì

A. m_2 = 2,5 kg. B. m_2 = 3 kg. C. m_2 = 1,5 kg. D. m_2 = 2kg.

Câu 52: Một bánh xe đang quay với tốc độ góc 24 rad/s thì bị hãm. Bánh xe quay chậm dần đều với gia tốc góc có độ lớn 2 rad/s^2. Thời gian từ lúc hãm đến lúc bánh xe dừng bằng

A. 24s. B. 8s. C. 12s. D. 16s.

Câu 53: Vật rắn thứ nhất quay quanh trục cố định Δ_1 có momen động lượng là L_1, momen quán tính đối với trục Δ_1 là I_1 = 9 kg.m^2. Vật rắn thứ hai quay quanh trục cố định Δ_2 có momen động lượng là L_2, momen quán tính đối với trục Δ_2 là I_2 = 4kg.m^2. Biết động năng quay của hai vật rắn trên là bằng nhau. Tỉ số $\frac{L_1}{L_2}$ bằng

A. $\frac{4}{9}$. B. $\frac{2}{3}$. C. $\frac{9}{4}$. D. $\frac{3}{2}$.

Câu 54: Một vật rắn quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ quanh một trục cố định. Góc mà vật quay được sau khoảng thời gian t, kể từ lúc vật bắt đầu quay tỉ lệ với

A. t^2. B. t. C. $\sqrt{t}$ D. $\frac{1}{t}$.

Câu 55: Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là c và khối lượng nghỉ của một hạt là m. Theo thuyết tương đối hẹp của Anh-xtanh, khi hạt này chuyển động với tốc độ v thì khối lượng của nó là

A. $\dfrac{m}{\sqrt{1-\dfrac{c^2}{v^2}}}$. B. $m\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}$. C. $\dfrac{m}{\sqrt{1+\dfrac{v^2}{c^2}}}$. D. $\dfrac{m}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}}$.

Câu 56: Một vật rắn quay quanh trục cố định Δ dưới tác dụng của momen lực 3 N.m. Biết gia tốc góc của vật có độ lớn bằng 2 rad/s². Momen quán tính của vật đối với trục quay Δ là

A. 0,7 kg.m². B. 1,2 kg.m². C. 1,5 kg.m². D. 2,0 kg.m².

Câu 57: Một thanh AB đồng chất, tiết diện đều, chiều dài L, được đỡ nằm ngang nhờ một giá đỡ ở đầu A và một giá đỡ ở điểm C trên thanh. Nếu giá đỡ ở đầu A chịu $\dfrac{1}{4}$ trọng lượng của thanh thì giá đỡ của điểm C phải cách đầu B của thanh một đoạn

A. $\dfrac{2L}{3}$. B. $\dfrac{3L}{4}$. C. $\dfrac{L}{3}$. D. $\dfrac{L}{2}$.

Câu 58: Dao động cơ học của con lắc vật lí trong đồng hồ quả lắc khi đồng hồ chạy đúng là dao động

A. duy trì. B. tắt dần. C. cưỡng bức. D. tự do.

Câu 59: Khi nói về phôtôn, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

A. Phôtôn luôn chuyển động với tốc độ rất lớn trong không khí.

B. Động lượng của phôtôn luôn bằng không.

C. Mỗi phôtôn có một năng lượng xác định.

D. Tốc độ của các phôtôn trong chân không là không đổi.

Câu 60: Một thanh cứng có chiều dài 1,0m, khối lượng không đáng kể. Hai đầu của thanh được gắn hai chất điểm có khối lượng lần lượt là 2 kg và 3 kg. Thanh quay đều trong mặt phẳng ngang quanh trục cố định thẳng đứng đi qua trung điểm của thanh với tốc độ góc 10 rad/s. Momen động lượng của thanh bằng

A. 12,5 kg.m²/s. B. 7,5 kg.m²/s. C. 10 kg.m²/s. D. 15,0 kg.m²/s.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP BỔ SUNG

58.1. Trả lời: Chọn C **58.2. Trả lời:** Chọn D.

58.3. Trả lời: Chọn C **58.4. Trả lời:** Chọn B

Giải: Vì động lượng ban đầu của cặp hạt êlectron - pôzitron bằng không nên theo định luật bảo toàn động lượng, hai phôtôn sinh ra phải chuyển động theo hai chiều ngược nhau với năng lượng bằng nhau. Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng, ta có:

$2m_0c^2 = 2E_\gamma \Rightarrow E_\gamma = m_0c^2 = 0{,}511$ MeV. Tần số phôtôn sinh ra: $f = \dfrac{E\gamma}{h} = 1{,}23.10^{20}$ Hz.

58.5. Trả lời: Chọn A

Giải: Vì động lượng cuối của hệ hai phôtôn bằng không nên vận tốc và do đó động năng K của hai hạt trước va chạm phải bằng nhau. Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có :

$2m_0c^2 + 2K = 2E_\gamma$; $2.(0{,}511\text{MeV}) + 2K = 2.(2{,}0\text{ MeV}) \Rightarrow K = 1{,}49\text{MeV}$.

58.6. Trả lời : Chọn C

Giải: Kí hiệu K_- và K_+ tương ứng là động năng của êlectron và pôzitron. Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng, ta có : $2\dfrac{hc}{\lambda} = 2m_0c^2 + K_- + K_+$

với $K_+ = 2K_-$. Từ đó tìm được: $K_- = 2{,}76$ MeV và $K_+ = 5{,}52$ MeV.

59.1. Trả lời: Chọn C **59.2. Trả lời:** Chọn B **59.3.Trả lời:** Chọn C

Giải: Năng lượng thu được trên Trái Đất trong mỗi giây là:

$$W = H.s.t = 1360.\pi R^2.t = 1360.3.14.(64.10^5)^2. = 17.491.558J \approx 17.500.000J$$

59.4. Trả lời: Chọn D

Giải: Năng lượng thu được trên $1m^2$ ở xích đạo Trái Đất là $W = H.s.t$

Để có công suất phát điện là 80% thì công suất ánh sáng là: $P' = 1000.100/80 = 1250$ KW

Ta biết rằng mỗi ngày Mặt Trời chỉ chiếu sáng nửa ngày, và góc chiếu sáng biến đổi từ 0^o đến 180^o, vậy tính trung bình công suất chiếu sáng gần đúng coi như còn bằng 1/4 trên một đơn vị diện tích. Vậy diện tích chiếu sáng cần có: $S = \frac{1250.000.4}{1360} = 3.676m^2$

59.5. Trả lời: Chọn B.

Giải: a) Áp dụng hệ thức Anh-xtanh $\Delta E = \Delta mc^2$, với $\Delta E = P.t$, với $t = 365.24.3\,600$ (s).

Từ đó ta tìm được : $\Delta m = 1,37.10^{17}$ kg/năm.

Phần khối lượng Mặt Trời bị giảm mỗi năm bằng $\frac{\Delta m}{M}$, với $M = 1,99.10^{30}$ kg.

Từ đó : $\frac{\Delta m}{M} \approx 6,88.10^{-14}$ (tỉ lệ này là nhỏ không đáng kể).

59.6. Trả lời: Chọn A

Giải: Số hạt nhân heli được tạo thành trong 1 giây là :

$n = \frac{P}{\varepsilon} = 0,9286.\ 10^{38}$ hay $n = 0,9286.\ 10^{38}$hạt.

Khối lượng hạt nhân heli được tạo ra trong 1 năm :

$m_{He} = \frac{n}{N_A}.2$ (g), với $N_A = 6.022.10^{23}$ hạt/mol. hay $m_{He} = 0,3084.10^{15}$ g $= 0,3084.10^{12}$ kg

60.1. Trả lời: Chọn B. **60.2.Trả lời:** Chọn C **61.1.Trả lời:** Chọn D.

Giải: Áp dụng công thức của định luật Hớp-bơn: $v = H.d$, với $H = 1,7.10^{-2}$ m/s. năm ánh sáng (1 năm ánh sáng = $9,46.10^{12}$ km), ta tìm được khoảng cách tới thiên hà đó :

$d = \frac{v}{H} = \frac{15000}{1,7.10^{-2}.10^{-3}}$. Suy ra $d = 8,82.10^8$ năm ánh sáng $\approx 8,31.10^{21}$ km (!)

61.2. Trả lời: Chọn A

Giải: Ta có : $v = H.d = 1,7.10^{-2}\ \frac{m}{s.nămánhsáng}\ 8,73$ (năm ánh sáng) suy ra $v = 0,148$ m/s.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI ĐỀ THI TNPT NĂM 2008

1. Trả lời: Chọn D

Từ giả thiết $U = U_C = 2U_L$, ta có thể vẽ được giản đồ véctơ, từ giản đồ véctơ ta có

$\sin\varphi = \frac{\frac{1}{2}U}{U} = \frac{1}{2}$ => $\varphi = \frac{\pi}{6}$. Từ đây ta có $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$

2. Trả lời: Chọn B **3. Trả lời:** Chọn D. Có giá trị từ 0 đến V_{max}

4. Trả lời: Chọn B **5. Trả lời:** Chọn C

$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 40\Omega$, $U_{0C} = I_0 Z_C = 400\sqrt{2}$ (V); $\varphi = -\frac{\pi}{2}$. Vậy biểu thức là: $u = U_{0C}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$.

6. Trả lời: Chọn B. Ta có A = 2cm , $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{3}$. Tại t = 0 vật ở vị trí cân bằng, tại thời điểm t vật có li độ 2cm ta có: $2\sin\omega t = 2$ => $\frac{2\pi}{3}t = \frac{\pi}{2}$ => $t = \frac{3}{4} = 0,75(s)$

7. Trả lời: Chọn B **8. Trả lời:** Chọn D

Khi đeo kính, ảnh của vật ở vô cực phải hiện ra ở điểm cực viễn, do đó $OC_V = -d'$ và

$d = \infty \Rightarrow D = \frac{1}{f} = -\frac{1}{OC_V} \Rightarrow OC_V = \frac{1}{D} = 0,25m = 25cm$

9. Trả lời: Chọn C. Khi cộng hưởng $f = \frac{\omega}{2\pi} = 5Hz$

10. Trả lời: Chọn D.

+ Số hạt còn lại sau 2T là $N = \frac{N_o}{2^2} = \frac{N_o}{4}$.

+ Số hạt bị phân rã sau 2T là $N' = N_o - N = \frac{3}{4}N_o$

+ Tỷ số $\frac{N'}{N} = 3$

11. Trả lời: Chọn B **12. Trả lời:** Chọn A **13. Trả lời:** Chọn D
14. Trả lời: Chọn B **15. Trả lời:** Chọn B **16. Trả lời:** Chọn C
17. Trả lời: Chọn D **18. Trả lời:** Chọn A **19. Trả lời:** Chọn C

20. Trả lời: Chọn D. Ngắm chừng ở vô cực $L = f_1 + f_2 \Rightarrow f_1 = L - f_2 = 105 - 5 = 100$ cm

21. Trả lời: Chọn C. $T = 2\pi\sqrt{LC} = 4\pi.10^{-6}s$

22. Trả lời: Chọn C **23. Trả lời:** Chọn A

Khoảng cách giữa 2 nút là $\frac{\lambda}{2}$, khoảng cách giữa 5 nút là $4\frac{\lambda}{2} = 2\lambda = 100cm \Rightarrow \lambda = 50cm = 0,5m$

Vận tốc truyền sóng $v = \lambda f = 0,5.100 = 50$ m/s

24. Trả lời: Chọn A **25. Trả lời:** Chọn C

+ $i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ia}{D} = 0,6.10^{-6} = 0,6\mu m$

26. Trả lời: Chọn C **27. Trả lời:** Chọn B **28. Trả lời:** Chọn A

29. Trả lời: Chọn A. Ta có độ lệch pha $\Delta\varphi = \frac{\pi}{3} + \frac{2\pi}{3} = \pi$ => hai dao động ngược pha.

30. Trả lời: Chọn A **31. Trả lời:** Chọn D **32. Trả lời:** Chọn D
33. Trả lời: Chọn C **34. Trả lời:** Chọn A

35. Trả lời: Chọn D. $A = \frac{hc}{\lambda_o} = 6,625.10^{-19}(J)$

36. Trả lời: Chọn B

37. Trả lời: Chọn B. Hai dao động vuông pha nên $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 5$ cm

38. Trả lời: Chọn A

+ $k_1 = 2 \Rightarrow d' = -2d = -12cm$

+ Tiêu cự $f = \frac{d.d'}{d + d'} = 12cm$

+ Khi $d = 9cm$ thì $d' = \frac{df}{d - f} = 36$.

+ Độ phóng đại khi này $k_2 = \frac{36}{9} = 4$

39. Trả lời: Chọn B **40. Trả lời:** Chọn C

HƯỚNG DẪN GIẢI ĐỀ THI TUYỂN SINH ĐẠI HỌC KHỐI A NĂM 2008

Môn thi : VẬT LÝ – Mã đề 319 (Thời gian làm bài : 90 phút)

PHẦN CHUNG CHO TẤT CẢ THÍ SINH

Câu 1: Trả lời: Chọn C Ta có phương trình $^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$; $^{4}_{2}He$ chính là hạt α.

Câu 2: Trả lời: Chọn C. Vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ và vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ luôn vuông góc với phương truyền sóng.

Câu 3:Trả lời: Chọn C. Theo thuyết lượng tử ánh sáng thì năng lượng của các phôtôn trong chùm sáng đơn sắc bằng nhau

Câu 4: Trả lời: Chọn C

Sau 11,4 ngày có nghĩa là sau 3 chu kì T thì độ phóng xạ còn lại là : $H = \frac{H_0}{2^3} = \frac{H_0}{8} = 12,5\%H_0$

Câu 5: Trả lời: Chọn C. Cơ năng của một vật dao động điều hòa bằng động năng của vật khi vật tới vị trí cân bằng

Câu 6: Trả lời: Chọn C.

Với chùm bức xạ có tần số là f_1, gây ra điện thế V_1, chùm f_2 gây ra điện thế V_2 . Vì rằng $f_1 < f_2$ thì $V_2 > V_1$. Nếu chiếu đồng thời hai bức xạ trên vào quả cầu này thì điện thế cực đại của nó bằng điện thế lớn nhất mà thôi

Câu 7: Trả lời: Chọn D

Độ phóng xạ của một lượng chất phóng xạ hoàn toàn không phụ thuộc vào các tác động bên ngoài như áp suất, nhiệt độ, ánh sáng...

Câu 8: Trả lời: Chọn D **Câu 9: Trả lời:** Chọn C **Câu 10: Trả lời:** Chọn **B**

Câu 11: Trả lời: Chọn C **Câu 12Trả lời:** Chọn **B**

Câu 13: Trả lời: Chọn **B**

Giải

Sơ đồ chuyển mức năng lượng (Hình P.1)

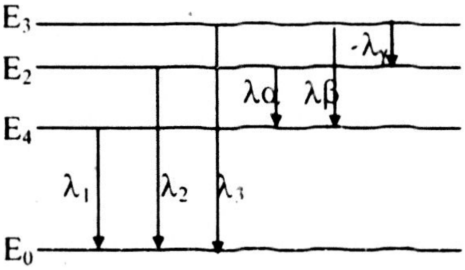
Theo sơ đồ Hình P.1 ta thấy

$hf_1 = E_1 - E_0$ (1)

$hf_2 = E_2 - E_0$ (2)

$hf_\alpha = E_2 - E_1$ (3)

Trừ vế với vế (2) và (1) ta được



Hình P.1

$\Rightarrow hf_\alpha = E_2 - E_1 = hf_2 - hf_1$ Do đó: $\frac{hc}{\lambda_\alpha} = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1}$ => $\lambda_\alpha = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$

Câu 14: Trả lời: Chọn **B**

Theo giả thiết ta có diện tích vòng dây $S = 600cm^2 = 6.10^{-2}\ m^2$, số vòng dây N = 100 vòng, cảm ứng từ B = 0,2T, tốc độ quay của rôto =120 vòng/phút = 2 vòng/s.Vào thời điểm t = 0 , góc giữa pháp tuyến khung dây và cảm ứng từ là α = π, do đó từ thông qua một vòng dây là: $\Phi_1 = BS\cos(\alpha + \pi) = BS\cos(2\pi nt + \pi)$

Vì khung dây có N vòng giống nhau nên trong khung có suất điện động:

$$e = -N\frac{d\Phi_1}{dt} = NBS2\pi n\sin(2\pi nt + \pi)$$

Thay số, ta có $e = 100.0.2x\ 6.10^{-2}4\pi\sin(4\pi t+\pi)(V)$. $e = 4,8\pi\sin(4\pi t + \pi)(V)$.

Câu 15: Trả lời: Chọn **A**

Như vậy trên dây tạo thành 3 múi sóng , mỗi múi có chiều dài $\frac{\lambda}{2}$, suy ra $3\frac{\lambda}{2} = 1,2m$ => $\lambda = 0,8m$. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp với sợi dây duỗi thẳng là 0,05 s là nửa chu kì vậy T = 0,05x2= 0,01s. Vận tốc truyền sóng trên dây là $v = \frac{\lambda}{T} = 0,8/0,1 = 8\ m/s$

Câu 16: Trả lời: Chọn **C**

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{10}_{4}Be$ là $\frac{\Delta E}{A} = \frac{(6m_n + 4m_p - m_{Be}).931,5}{A} = 6,3215MeV$

Câu 17: Trả lời: Chọn **D**

Vẽ giản đồ véctơ ta dễ thấy pha ban đầu của dao động tổng hợp $\varphi = \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{12}$

Câu 18: Trả lời: Chọn **B**

Dòng điện lệch pha với hiệu điện thế $\varphi = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch này là $P = UI\cos\varphi = 220.2.\frac{\sqrt{2}}{2} = 220\sqrt{2}$ W

Câu 19: Trả lời: Chọn **D**

Lúc này mạch cộng hưởng nên U, I cùng pha và hệ số công suất của đoạn mạch này bằng 1.

Câu 20: Trả lời: Chọn **B**. Chọn t = 0 là lúc vật qua vị trí cân bằng, thì $\frac{1}{4}$ chu kì nữa vật sẽ tới biên và vận tốc bằng không. Vậy trong nửa chu kì đầu tiên vận tốc bằng không khi $t = \frac{T}{4}$

Câu 21: Trả lời: Chọn **D**

Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống Rơnghen làm tăng tốc cung cấp cho êlectron một năng lượng và kích thích nguyên tử phát ra lượng tử năng lượng của tia rơnghen, vì vậy $eU = hf \Rightarrow f = \frac{eU}{h} = 6,038.10^{18}Hz$.

Câu 22: Trả lời: Chọn **C** **Câu 23: Trả lời:** Chọn **D**

Câu 24: Trả lời: Chọn **C.**

Quỹ đạo dừng N có n = 4 vậy bán kính là $r_n = n^2r_o = 16r_o = 84,8.10^{-11}m$

Câu 25: Trả lời: Chọn **D**

Chu kì dao động $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,4s$. Trong 1s vật thực hiện 2,5 chu kì . Trong một chu kì vật qua vị trí có li độ x = +1cm hai lần . Vậy trong một giây vật đi qua vị trí có li độ x = +1cm là 2,5.2 = 5 lần

Câu 26: Trả lời: Chọn **C**

Câu 27: Trả lời: Chọn **C**. Tần số âm do thép phát ra $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,08} = 12,5 < 16Hz$. Vậy âm trên tai người không nghe được và gọi là hạ âm.

Câu 28: Trả lời: Chọn **D**

Câu 29: Trả lời: Chọn **B**

Giả sử dao động có phương trình $x = A\sin\omega t \Rightarrow v = x' = \omega A\cos\omega t = 0,2$ (m/s)

$a = -\omega^2A\sin\omega t = 2$ (m/s^2) .Thế giá trị $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10$(rad/s) và bình phương hai phương trình, giải ra ta được A = 4cm.

Câu 30: Trả lời: Chọn **A** **Câu 31: Trả lời:** Chọn **A** **Câu 32: Trả lời:** Chọn **B**

Câu 33: Trả lời: Chọn **A**

Tại trung điểm dao động của hai nguồn truyền tới ngược pha nhau nên biên độ dao động tổng hợp bằng không

Câu 34: Trả lời: Chọn **B**

Vì $\frac{LI_0^2}{2} = \frac{CU_0^2}{2}$ => $W = W_đ + W_t \Leftrightarrow W_t = W - W_đ = \frac{CU_0^2}{2} - \frac{CU^2}{2} = \frac{LI^2}{2} = \frac{LI_0^2}{8}$

$= \frac{CU_0^2}{8}$ => $U = \frac{\sqrt{3}}{2}U_0$

Câu 35 : Trả lời: Chọn **C** **Câu 36 : Trả lời:** Chọn **A**

Ban đầu hai hạt đứng yên, áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có ta có $m_Bv_B = m_\alpha v_\alpha$

Tỷ số giữa động năng của hạt nhân B và động năng của hạt α là

$$\frac{W_{dB}}{W_{d\alpha}} = \frac{m_B.v_B^2}{m_\alpha v_\alpha^2} = \frac{m_\alpha}{m_B}$$

Câu 37 : Trả lời: Chọn **B** **Câu 38 : Trả lời:** Chọn **C**

Sau 2 chu kì số hạt chất X còn lại là $N_x = N_o/2^2 = \frac{N_o}{4}$. Vậy số hạt của chất Y hình thành bằng $N_Y = N_o - \frac{N}{4} = \frac{3}{4}N_o$. Suy ra tỷ số khối lượng chất Y và X là $\frac{m_Y}{m_X} = \frac{N_YA_2}{N_XA_1} = 3\frac{A_2}{A_1}$

Câu 39 : Trả lời: Chọn **A** **Câu 40: Trả lời:** Chọn **D**

Trong đoạn mạch chỉ có R tiêu thụ điện năng dưới dạng nhiệt năng, công suất tiêu thụ của đoạn mạch là : $P = RI^2 = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} = \frac{U^2}{M}$.

$$P = P_{max} \text{ khi } M = M_{min} \Leftrightarrow R = |Z_L - Z_C|.$$

Phần Riêng – Thí sinh chỉ được làm 1 trong 2 phần : phần I hoặc phần II

Phần I : Theo chương trình KHÔNG phân ban *(10 câu, từ câu 41 đến câu 50)* :

Câu 41 : Trả lời: Chọn **A**

Hai vị trí trên thì d và d' đổi chỗ cho nhau vì vậy ta có

+Vị trí 1: $\frac{d}{d'} = \frac{A'B'}{AB} = \frac{4}{AB}$ (1) + Vị trí 2: $\frac{d}{d'} = \frac{AB}{A''B''} = \frac{AB}{6.25}$ (2)

Giải hệ ta được AB = 5cm

Câu 42 Trả lời: Chọn **B.** Ta có độ bội giác kính hiển vi $G = \frac{\delta.D}{f_1.f_2}$

Với $\delta = 20 - 4,5 = 15,5$cm , D = 25 ta được G = 193,75

Câu 43 : Trả lời: Chọn **D** **Câu 44 : Trả lời:** Chọn **A**

Độ bội giác của kính $G = \frac{f_1}{f_2} = 20$. Góc trông thiên thể khi không dùng kính là

$$\alpha_o = \frac{\alpha}{20} = 5'/20 = 0,25'$$

Câu 45 : Trả lời: Chọn **A** **Câu 46 : Trả lời:** Chọn **D** **Câu 47 : Trả lời:** Chọn **D**

Bước sóng máy thu khi chỉ có tụ C : $\lambda_1 = c.\ 2\pi\sqrt{LC} = 20$

Bước sóng máy thu khi chỉ có tụ C //C' : $\lambda_2 = c.\ 2\pi\sqrt{LC_2} = 40$

Từ đó ta có $\frac{C}{C_2} = \frac{1}{4}$ => $C_2 = 4C$. Vậy khi mắc song song thì ta có $C' = C_2 - C = 4C - C = 3C$

Câu 48 : Trả lời: Chọn **A** **Câu 49 : Trả lời:** Chọn **A**

Câu 50 : Trả lời: Chọn **D**

S qua L_1 cho ảnh S' cách L_1 là $d_1' = \frac{d.f}{d-f} = -24cm$

S' cách L_2 là $d_2 = 12+24 = 36$ cm

Muốn chùm qua L_2 là chùm song song thì S' phải nằm ở tiêu điểm F_2 của L_2, nói khác đi tiêu cự của L_2 là $f_2 = 36$ cm $= 0,36$m

Độ tụ của thấu kính là $D = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,36} = \frac{25}{9}$ điốp

Phần II : Theo chương trình phân ban ***(10 câu, từ câu 51 đến câu 60)***

Câu 51 : Trả lời: Chọn **A** Câu 52 : Trả lời: Chọn D

Giải: Áp dụng định luật bảo toàn mômen động lượng $I_1\omega + I_2\omega = I_1\omega_0 \Rightarrow \omega = \frac{I_1\omega_0}{I_1 + I_2} = 2rad.$

Câu 53 : Trả lời: Chọn **B** Câu 54 : Trả lời: Chọn D **Câu 55 : Trả lời:** Chọn **A**

Câu 56 : Trả lời: Chọn **B**

Chọn gốc thế năng ở vị trí cân bằng khi vật nằm ngang

+ Cơ năng ban đầu W = 0

+ Khi thanh quay đến vị trí thẳng đứng $W = \frac{1}{2}I\omega^2 - \frac{1}{2}mgL = 0$. Giải ra ta được $\omega = \sqrt{\frac{3g}{L}}$

Câu 57 : Trả lời: Chọn **A**

Gọi f_s là tần số của nguồn âm tốc có độ âm là v, tốc độ nguồn âm là v_s ta có:

Nguồn âm đi ra xa người nghe, vậy tần số âm nghe được tính theo công thức:

$$f_1 = \frac{v}{v + v_s} f_s = 606 \text{ Hz} \qquad (1)$$

Khi nguồn âm tiến lại gần người quan sát nên có tần số là:

$$f_2 = \frac{v}{v - v_s} f_s = 724 \text{ Hz} \qquad (2)$$

Thay giá trị của v vào (1), (2). Giải ra ta được $v_s = 29,94 \Rightarrow v \approx 30$ m/s

Câu 58 : Trả lời: Chọn **B**

Câu 59 : Trả lời: Chọn **A** 10 rad/s; 25 rad.

Từ phương trình $\varphi = 10 + t^2$ (φ tính bằng rad, t tính bằng giây) so sánh với phương trình tổng quát $\varphi = \varphi_o + \omega_o t + \frac{1}{2}\gamma t^2$ ta có $\varphi_o = 10$ rad/s; $\omega_o = 0$; $\frac{1}{2}\gamma = 1 \Rightarrow \gamma = 2rad/s^2$

Vậy phương trình tốc độ góc là $\omega = \gamma t$, như vậy sau 5s ta có $\omega = 2.5 = 10$ rad/s; góc quay $\Delta\varphi = \varphi - \varphi_o = 10 + t^2 - 10 = 25$ rad.

Câu 60 : Trả lời: Chọn **B**

HƯỚNG DẪN GIẢI ĐỀ THI TUYỂN SINH CAO ĐẲNG KHỐI A NĂM 2008

Môn thi : VẬT LÝ – Mã đề 906 (Thời gian làm bài : 90 phút)

PHẦN CHUNG CHO TẤT CẢ THÍ SINH ***(40 câu, từ câu 1 đến câu 40)***

Câu 1: Trả lời: Chọn B Câu 2: Trả lời: Chọn D **Câu 3: Trả lời:** Chọn B

Câu 4: Trả lời: Chọn B

Câu 5: Trả lời: Chọn C

Khi tần số dòng điện trong mạch lớn hơn giá trị $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ thì khi này $Z_L > Z_C$, từ giản đồ vécơ ta dễ thấy dòng điện chạy trong đoạn mạch chậm pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch.

Câu 6: Trả lời: Chọn B. Sau 3T khối lượng chất phóng xạ còn lại là $m = \frac{m_0}{2^3} = \frac{m_0}{8} = 2.5$ g

Câu 7: Trả lời: Chọn A. Hai dao động này ngược pha mà biên độ lại bằng nhau nên biên độ dao động tổng hợp bằng $A = |A_1 - A_2| = 0$

Câu 8: Trả lời: Chọn A. Vì rằng trong quá trình truyền sóng điện từ, vectơ cường độ điện trường và vectơ cảm ứng từ luôn vuông goc .

Câu 9: Trả lời: Chọn D.

Khi $\omega_F = 10$ rad/s thì biên độ dao dộng của viên bi đạt giá trị cực đại nghĩa là khi đó có cộng hưởng nên $\omega_F = 10$ rad/s $= \omega_{ch} = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow m = \frac{k}{\omega^2} = \frac{10}{100} = 0,1$ kg $= 100$g

Câu 10: Trả lời: Chọn B

Ta có với bước sóng $\lambda_1 = 540$nm thì có khoảng vân $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = 0.36$mm

với bước sóng $\lambda_2 = 600$nm thì có khoảng vân $i_2 = \frac{\lambda_2 D}{a}$. Suy ra $i_2 = \frac{\lambda_2 i_1}{\lambda_1} = 0.4$mm.

Câu 11: Trả lời: Chọn C

Giải: Năng lượng toàn phần của mạch dao động bằng năng lượng cực đại của điện trường ở tụ điện: $W = \frac{CU_0^2}{2} = 112,5.10^{-7}$ J.

Khi hiệu điện thế trên tụ điện u = 4V, năng lượng của điện trường là:

$W_d = \frac{1}{2}Cu^2 = 40.510^{-7}$ J.

Còn năng lượng của từ trường bằng: $W_t = W - W_d = 72.10^{-7}$ J.

Ta biết: $W_t = \frac{1}{2}Li^2$, từ đó $i = \sqrt{\frac{2W_t}{L}} = 0,006A=$ 6mA.

Câu 12: Trả lời: Chọn B

Câu 13: Trả lời: Chọn C. Hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây luôn ngược pha với hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện.

Câu 14: Trả lời: Chọn A. Thay đổi điện dung C của tụ điện cho đến khi hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây đạt giá trị cực đại lúc này có cộng hưởng và $Z = R \Rightarrow I = 200/100 = 2$A

Và $Z_L = \omega L = 100\Omega$. Suy ra $U_{Lmax} = 2\text{x}100 = 200$V.

Câu 15: Trả lời: Chọn D. Với phương trình $x = A\sin\omega t$ khi $t = 0$ thì $x_0 = 0$.

Câu 16: Trả lời: Chọn D. Đơn vị đo cường độ âm là Óat trên mét vuông (W/m^2).

Câu 17: Trả lời: Chọn D

Giữa 9 vân sáng liên tiếp có 8 khoảng vân, nên khoảng vân $i = \frac{3,6}{8} = 0,45$mm

Bước sóng của ánh sáng dùng trong thí nghiệm là $\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{0,45.1,2.10^{-6}}{0,9} = 0,6.10^{-6}$m

Câu 18: Trả lời: Chọn B

Tương tự sóng dừng khi này hai điểm dao động có biên độ cực đại gần nhau nhất cách nhau 1,5 cm . Khoảng cách này bằng nửa bước sóng .Vậy $\frac{\lambda}{2} = 1,5$cm $\Rightarrow \lambda = 3$cm

Tốc độ truyền sóng bằng $v = \lambda.f = 3.40 = 120$cm/s $= 1,2$m/s.

Câu 19: Trả lời: Chọn A

Cơ năng dao động là $W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}\omega^2 mA^2$. Lập tỷ số và thế các giá trị ta được $\frac{W_1}{W_2} = \frac{1}{2}$

Câu 20: Trả lời: Chọn C

Tần số dao động riêng $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. Khi mắc nối tiếp tụ điện có điện dung $\frac{C}{3}$ thì điện dung bộ tụ là $C' = \frac{C.\frac{C}{3}}{C+\frac{C}{3}} = \frac{C}{4}$ nên tần số $f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC'}} = 2f$

Câu 21: Trả lời: Chọn B

Câu 22: Trả lời: Chọn D . Ta có $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$. Suy ra $U_2 = \frac{U_1N_2}{N_1} = \frac{100.100}{500} = 20V$

Câu 23: Trả lời: Chọn C

Câu 24: Trả lời: Chọn D. Ta có 0,27 gam $^{27}_{13}Al$ là 0,01 mol nhôm vậy có N = 0,1. $6{,}02.10^{23}$ hạt = $6{,}02.10^{21}$ hạt. vậy số prôton là $N_p = 13.6{,}02.10^{21} = 7{,}826.10^{22}$.

Câu 25: Trả lời: Chọn B

Giải

Sơ đồ chuyển mức năng lượng (Hình P.2)

Theo sơ đồ Hình P.2 ta thấy

$hf_1 = E_3 - E_2$ (1)

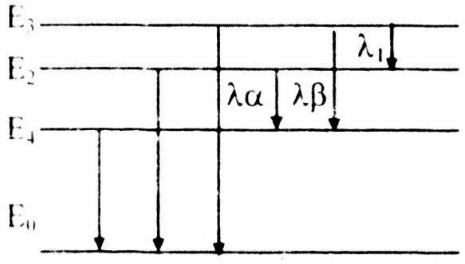
$hf_\beta = E_3 - E_1$ (2)

$hf_\alpha = E_2 - E_1$ (3)

Trừ vế với vế (2) và (3) ta được.

$\Rightarrow hf_1 = E_3 - E_2 = hf_\beta - hf_\alpha$

Do đó: $\frac{hc}{\lambda_\alpha} = \frac{hc}{\lambda_\beta} - \frac{hc}{\lambda_\alpha} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_\beta} - \frac{1}{\lambda_\alpha}$



Hình P.2

Câu 26: Trả lời: Chọn B

Ta có $hf = E_2 - E_1 = -1{,}514\ eV + 3.407\ eV = 1.893eV = 30{,}288.10^{-19}\ J$

$$\Rightarrow f = \frac{E_2 - E_1}{h} = 4{,}572.10^{14}Hz$$

Câu 27: Trả lời: Chọn D. $W = \frac{1}{2}CU^2 = 2{,}5.10^{-4}J$

Câu 28: Trả lời: Chọn B. Bước sóng $\lambda = v.T = \frac{v}{f} = 0{,}05m = 5cm$

Độ ệch pha $\Delta\varphi = 2\pi\frac{d}{\lambda} = 2\pi\frac{33.5-31}{5} = \pi$ rad.

Câu 29: Trả lời: Chọn C. $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = 50V \Rightarrow U_0 = U\sqrt{2} = 50\sqrt{2}$ (V)

Câu 30: Trả lời: Chọn C. Tần số của ánh sáng trên khi truyền trong môi trường trong suốt này vẫn bằng 5.10^{14} Hz còn bước sóng nhỏ hơn 600 nm

Câu 31: Trả lời: Chọn A

Từ phương trình ta có ω = 20 (rad/s) => $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{10}$; và $\frac{2\pi}{\lambda} = 4 \Rightarrow \lambda = \frac{\pi}{2}$ m.

Vận tốc truyền sóng này trong môi trường trên bằng $v = \frac{\lambda}{T} = 5$ (m/s)

Câu 32: Trả lời: Chọn A

Câu 33: Trả lời: Chọn C. Từ giản đồ ta có $\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}$

Câu 34: Trả lời: Chọn D

Xung quanh O trong khoảng thời gian $\frac{T}{4}$, quãng đường lớn nhất mà vật có thể đi được

là: $S = 2A\sin\frac{2\pi}{T}.\frac{T}{8} = 2A\frac{\sqrt{2}}{2} = A\sqrt{2}$

Câu 35: Trả lời: Chọn C

$$U = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} = 15V \Rightarrow U_R = \sqrt{U^2 - U_L^2} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2}\ (V)$$

Câu 36: Trả lời: Chọn A

Câu 37: Trả lời: Chọn A

Khi truyền trong các môi trường khác nhau thì tần số không đổi nên năng lượng các phôtôn không đổi và tỷ số của chúng vẫn bằng trong chân không: $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{400}{720} = \frac{5}{9}$

Câu 38: Trả lời: Chọn D. Áp dụng công thức Anh-xtanh:

$$\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0\max}^2}{2} \Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{mv_{0\max}^2}{2} = 3{,}37.10^{-19}J.$$

Câu 39: Trả lời: Chọn C

Câu 40: Trả lời: Chọn D. $I = \frac{I_o}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$; Công suất tiêu thụ $P = I^2R = \frac{1}{2}.10 = 5$ W

PHẦN RIÊNG

Phần I: Theo chương trình KHÔNG phân ban (10 câu, từ câu 41 đến câu 50)

Câu 41: Trả lời: Chọn B. Ta có $k = -\frac{d'}{d} = 4 \Rightarrow d' = -4d = -100cm$

Tiêu cự gương $f = \frac{d.d'}{d + d'} = \frac{-25.100}{25 - 75} = \frac{100}{3}$ cm

Câu 42: Trả lời: Chọn B. Ta có $d' = \frac{d.f}{d - f} = \frac{10.(-10)}{10 + 10} = -5cm$. Độ phóng đại $k = -\frac{d'}{d} = \frac{1}{2}$

Vậy ảnh A'B' của AB cho bởi thấu kính là ảo và độ phóng đại dài bằng $\frac{1}{2}$.

Câu 43: Trả lời: Chọn B. Khi này $OC_V = -f = 50cm$

Câu 44: Trả lời: Chọn A. Khi này góc $r_2 = A - r_1 = 30^o - 0 = 30^o$

$\Rightarrow \sin i_2 = n\sin r_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow i_2 = 45^o$. Góc lệch $D = 45^o - 30^o = 15^o$

Câu 45: Trả lời: Chọn A **Câu 46: Trả lời:** Chọn A

Câu 47: Trả lời: Chọn C

Ảnh là ảnh thật nên ta có độ phóng đại $k = -\frac{d'}{d} = -\frac{2}{3}$ (1) và $d + d = 50$ (2)

Giải hệ ta được d =30cm; d' = 20cm. Tiêu cự của thấu kính $f = \frac{d.d'}{d + d'} = 12cm$

Câu 48: Trả lời: Chọn C

Ta có f = 1/25 = 0,04m = 4cm. Để mắt không điều tiết thì ảnh tạo bởi kính lúp phải hiện ra ở C_v => d' = - 50cm => vật đặt cách d = $\frac{d'.f}{d'-f} = \frac{-50.4}{-50-4} = \frac{100}{27}$ cm.

Câu 49: Trả lời: Chọn A

Độ bội giác G = $\frac{f_1}{f_2} = \frac{25}{0,5} = 50$. Mặt khác ta có f_1 = 1/0,5 = 2m; f_2 = 1/25 = 0,04m =>

khoảng cách giữa hai kính L = $f_1 + f_2$ = 2,04m = 204cm

Câu 50: Trả lời: Chọn D

Phần II: Theo chương trình phân ban (10 câu, từ câu 51 đến câu 60):

Câu 51: Trả lời: Chọn D

Câu 52: Trả lời: Chọn C. Thời gian hãm t = $\frac{\omega}{\gamma}$ = 24/2 = 12s

Câu 53: Trả lời: Chọn D.

Động năng bằng nhau nên $I_1\omega_1^2 = I_2\omega_2^2$ => $9\omega_1^2 = 4\omega_2^2$ => $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{2}{3}$

Tỷ số giữa hai mômen động lượng $\frac{L_1}{L_2} = \frac{I_1\omega_1}{I_2\omega_2} = \frac{9.2}{4.3} = \frac{3}{2}$.

Câu 54: Trả lời: Chọn A. Góc quay tỷ lệ với t^2: $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2$

Câu 55: Trả lời: Chọn D

Câu 56: Trả lời: Chọn C I = $\frac{M}{\gamma}$ = 1.5 kg.m^2.

Câu 57: Trả lời: Chọn C **Câu 58: Trả lời:** Chọn A **Câu 59: Trả lời:** Chọn B

Câu 60: Trả lời: Chọn A

Momen quán tính của thanh có hai vật m_1 và m_2 là : $I = m_1R^2 + m_2R^2 = (m_1 + m_2)R^2$.

Momen động lượng của thanh là: $L = I\omega = (m_1 + m_2)R^2\omega$ = 12,5 kgm^2/s. (với R = 0,5m)

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU 3

CHƯƠNG I

ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN

Chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định 5
Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định 6
Momen động lượng - định luật bảo toàn momen động lượng 12
Động năng của vật rắn quay quanh một trục cố định 14
Hướng dẫn trả lời câu hỏi bài tập bổ sung chương 1 17

CHƯƠNG II: DAO ĐỘNG CƠ

Dao động điều hòa 25
Con lắc đơn 30
Con lắc vật lí 31
Năng lượng trong dao động điều hòa 33

CHƯƠNG III: SÓNG CƠ

Sóng cơ - Phương trình sóng 56
Phản xạ sóng - Sóng dừng 60
Giao thoa sóng 63
Sóng âm- nguồn nhạc âm 66
Hiệu ứng Đốp-ple 69
Hướng dẫn trả lời câu hỏi và bài tập bổ sung chương 3 72

CHƯƠNG IV: DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

Dao động điện từ 82
Điện từ trường 86
Sóng điện từ 87

CHƯƠNG V: DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

Dòng điện xoay chiều mạch điện xoay chiều chỉ có điện trở thuần 96
Mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện, cuộn cảm 100
Công suất của dòng điện xoay chiều hệ số công suất 110
Máy phát điện xoay chiều 112
Động cơ không đồng bộ ba pha 115
Máy biến áp truyền tải điện 116
Thực hành: Khảo sát đoạn mạch điện xoay chiều có R, L, C mắc nối tiếp 120

CHƯƠNG VI: SÓNG ÁNH SÁNG

Tán sắc ánh sáng ... 133
Nhiễu xạ ánh sáng ... 135
Giao thoa ánh sáng ... 135
Khoảng vân bước sóng và màu sắc ánh sáng ... 138
Máy quang phổ - các loại quang phổ ... 141
Tia hồng ngoại ... 144
Tia tử ngoại ... 144
Tia X. thuyết điện từ ánh sáng - Thang sóng điện từ ... 145
Thực hành: Xác định bước sóng của ánh sáng ... 147
Hướng dẫn trả lời câu hỏi và bài tập bổ sung ... 148

CHƯƠNG VII: LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

Hiện tượng quang điện- Các định luật quang điện ... 154
Thuyết lượng tử ánh sáng. Lưỡng tính sóng - hạt của ánh sáng ... 156
Hiện tượng quang điện trong quang điện trở và pin quang điện ... 159
Mẫu nguyên tử Bo và quang phổ vạch của nguyên tử hidrô ... 161
Hấp thụ và phản xạ lọc lựa ánh sáng ... 164
Sự phát quang ... 165
Sơ lược về laze ... 166
Hướng dẫn trả lời câu hỏi và bài tập bổ sung ... 167

CHƯƠNG VIII

SƠ LƯỢC VỀ THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP

Thuyết tương đối hẹp ... 170
Hệ thức anh-xtanh giữa khối lượng và năng lượng ... 172

CHƯƠNG IX: HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử ... 176
Phản ứng hạt nhân ... 181
Phản ứng phân hạch ... 184
Phản ứng nhiệt hạch ... 186

CHƯƠNG X: TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

Các hạt sơ cấp ... 192
Mặt trời - Hệ mặt trời ... 195
Sao - Thiên hà ... 197
Thuyết big bang ... 198

PHỤ LỤC: CÁC ĐỀ THI TNPT VÀ TS ĐẠI HỌC 2008

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối – Hai Bà Trưng – Hà Nội
Điện thoại: (04) 9724852; (04) 9724770. Fax: (04) 9714899

* * *

Chịu trách nhiệm xuất bản:
Giám đốc: PHÙNG QUỐC BẢO
Tổng biên tập: NGUYỄN BÁ THÀNH

Biên tập: NGUYỄN THỦY
Trình bày bìa: VÕ THỊ THỪA

Đối tác liên kết xuất bản:
NHÀ SÁCH HỒNG ÂN

SÁCH LIÊN KẾT

KIẾN THỨC CƠ BẢN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP VẬT LÍ 12
(CHƯƠNG TRÌNH NÂNG CAO)

Mã số: 1L – 382ĐH2008
In 2.000 cuốn, khổ 16 × 24cm tại Công ty TNHH in Bao bì Phong Tân – Tp HCM.
Số xuất bản: 765 - 2008/CXB/11– 133/ĐHQGHN, ngày 01/8/2008.
Quyết định xuất bản số: 382LK/XB.
In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2008.